

5S-MENETELMÄN KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA

Panu Väyrynen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Panu Väyrynen	
Työn nimi 5S-menetelmän käyttöönottosuunnitelma	
Päiväys 18.4.2011	Sivumäärä/Liitteet 45 + 7
Ohjaaja(t) Lehtori Jyri Tuovinen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Junttan Oy / Tuotantopäällikkö Juha Petjala	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Junttan Oy:n toimintamalliin soveltuvat työkalut 5S:n käyttöönottamiseksi paalutuskoneiden kokoonpanotehtaassa. 5S on yksi Leanin tuotantofilosofian toteuttamiseen käytettävistä menetelmistä, jolla työpaikasta saadaan viiden toimenpiteen avulla tuottavampi, laadukkaampi, turvallisempi ja viihtyisämpi. 5S tulee japaninkielen sanoista <i>seiri</i> (erottele), <i>seiton</i> (yksinkertaista), <i>seiso</i> (puhdistaa), <i>seiketsu</i> (systematisoi) ja <i>shitsuke</i> (standardoi). Työn tuottavuus kasvaa, kun työkalujen, materiaalien ja tarvikkeiden etsimiseen kuluva aika vähenee.</p> <p>Työ aloitettiin tekemällä työaikatutkimus paalutuskoneen ohjaamon kokoonpanosolussa. Tutkimuksen aikana tehdyistä havainnoista sekä tutkimustuloksista saatiin yleiskuva siitä, millaisia kehityskohteita solussa oli. Lisäksi voitiin päätellä, kuinka paljon 5S-menetelmän käyttöönotolla voisi olla vaikutusta kokoonpanoajan lyhentämiseksi. Tutkimuksen aikana tehtyjen havaintojen perusteella suunniteltiin muutosehdotukset ohjaamon kokoonpanosoluun sekä käytännön työkalut ja toimintamalli 5S:n käyttöönottamiseksi koko tehtaassa.</p> <p>Työn tuloksena syntyi yhteenveto työaikatutkimuksesta, lista muutosehdotuksista soluun sekä 5S:n käyttöönottamiseksi tarvittavat työkalut, joita voidaan käyttää pienin muutoksin kaikissa yrityksen tuotantopisteissä. 5S-toimintamallin käyttöönotosta luotiin ohje, jonka avulla 5S-menetelmän käyttöönotto voidaan toteuttaa.</p>	
Avainsanat 5S, OEE	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Panu Väyrynen			
Title of Thesis A Guide to the Introduction of 5S Method			
Date	April 18, 2011	Pages/Appendices	45 + 7
Supervisor(s) Mr Jyri Tuovinen, Lecturer			
Project/Partners Junttan Oy / Mr Juha Petjala, Production Manager			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to design tools for the introduction of 5S-method at Junttan Oy, which is a company producing piling machines in Kuopio. The method 5S is a tool for Lean manufacturing philosophy that creates an organized and productive workplace with the five steps. The abbreviation 5S stands for the Japanese words seiri (sort), seiton (set in order), seiso (shine), seiketsu (standardize) and shitsuke (sustain). Productivity increases when tools, materials and accessories are in place and can be found quickly.</p> <p>The study was started by measuring working time in the assembly cell of the piling machine cab. The observations made during the measurement and the results of the measuring gave a general view of the developing targets of the cell. It could also be concluded how much the 5S-method could affect the assembly time. The observations made during the measurement were the basis when planning 5S tools and introduction strategy for the whole plant.</p> <p>The study produced a summary of the working time measurement, a list of proposed changes to the cell and 5S tools, which can be used for introducing 5S in all production places of the company. Instructions for introducing the 5S-method were also created.</p>			
<p>Keywords 5S, OEE</p>			

ALKUSANAT

Tämä insinöörityö tehtiin Junttan Oy:lle Kuopioon. Työ on ollut hyvin mielenkiintoinen ja käytännönläheinen. Toivon, että työn johdosta 5S-menetelmän käyttöönotto sujuu ongelmitta ja että sillä olisi toivottuja tuloksia tuotannon kehittämiseksi entistä sujuvammaksi.

Haluan kiittää insinöörityöni ohjaajaa lehtori Jyri Tuovista, Junttan Oy:n tuotantopäällikköä Juha Petjalaa sekä asentaja Harri Ahlqvistia. Olette olleet pääosissa opinnäytetyöni valmistumisessa. Kiitokseni haluan osoittaa myös kaikille niille Junttanin työntekijöille, jotka ovat olleet apuna ja edesauttamassa työn valmistumista.

Haluan kiittää myös vanhempiani sekä ystäviäni saamastani tuesta ja kannustuksesta opinnäytetyöni ja opiskelujeni aikana.

Kuopiossa 18.4.2011

Panu Väyrynen

SISÄLTÖ

KÄSITTEET	8
1 JOHDANTO	9
2 JUNTAN OY	10
2.1 Historia	10
2.2 Tuotteet ja palvelut	11
3 KOKOONPANO	13
4 OEE – Overall Equipment Effectiveness.....	15
5 5S-MENETELMÄ	18
5.1 Seiri - Erottele.....	19
5.2 Seiton - Yksinkertaista	21
5.3 Seiso - Puhdista	23
5.4 Seiketsu - Systematisoi	24
5.5 Shitsuke - Standardoi	25
6 TYÖN TAUSTA	26
6.1 Työaikamittaus	26
6.2 5S-esiselvitys	27
7 PAALUTUSKONEEN RAKENNE JA KOKOONPANO	29
7.1 Ylävaunun rakenne ja kokoonpano.....	30
7.2 Ohjaamon kokoonpano.....	32
8 TYÖAIKATUTKIMUS.....	33
8.1 Työaikatutkimusohjelma	33
8.2 Tutkimuksen suoritus.....	34
8.3 Tulokset.....	35
9 5S-TYÖKALUT JA KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA	40
9.1 Erottelu.....	40
9.2 Järjestely	41
9.3 Puhdistus.....	42
9.4 Systematisointi	42
9.5 Standardointi	42
10 YHTEENVETO	43
LÄHDELUETTELO	45

LIITTEET

- Liite 1 Junttan keskuksen layout
- Liite 2 Työaikamittauksen eräluettelo
- Liite 3 Työaikatutkimuksen työvaiheluettelo
- Liite 4 Prosessikaavio 5S-toimintamallin käyttöönotosta
- Liite 5 Punainen lappu
- Liite 6 Ohjaamosolun standardityöjärjestys
- Liite 7 5S-tarkastuslomake

KÄSITTEET

5S

Viidestä eri vaiheesta koostuva Leanin filosofiaan pohjautuva työkalu, jonka tavoitteena on työn tehokkuuden ja turvallisuuden lisääminen järjestyksen ja siisteyden avulla. 5S tulee sanoista *seiri* (erottele), *seiton* (yksinkertaista), *seiso* (puhdistaa), *seiketsu* (systematisoi) ja *shitsuke* (standardoi).

Kaizen

Jatkuvan parantamisen malli

Lean

Japanilainen Toyotan tuotantoperiaatteisiin tukeutuva filosofia, joka pyrkii maksimoimaan virtauksen poistamaan tuotannosta hukkaa. Tavoitteena on asiakastyytyväisyyden ja yrityksen voiton optimointi.

Linjasolukokoonpano

Kokoonpanomenetelmä, jossa tuote kootaan tuotantolinjamaisesti soluittain. Soluissa tehdään tarvittavat esivalmistelut ja alikokoonpanot, jotka liitetään kokoonpanolinjalla liikkuvaan pääkokoonpanoon.

OEE / KNL

Overall Equipment Efficiency, kokonaistehokkuusluku. Kuvaa laitteen tai tuotantolinjan kokonaistehokkuutta. Suomenkielinen vastine OEE:lle on KNL eli käytettävyys, nopeus ja laadukkuus.

Punainen lappu / Red tag

Työväline työpisteessä olevien turhien tavaroiden erotteluun.

1 JOHDANTO

Vuonna 1976 perustettu Junttan kuuluu maailman johtaviin hydraulisten lyöntipaalutuskoneiden valmistajiin. Junttanin toimintaa on kehitetty viime vuosina mm. jatkuvan parantamiseen tähtäävän toiminnan avulla. Yrityksellä on käytössään Leantyyppinen toimintafilosofia, jota halutaan täydentää opinnäytetyön myötä 5S-menetelmän käyttöönotolla.

5S on yksi Leanin tuotantofilosofian toteuttamiseksi kehitetyistä työkaluista, joka keskittyy työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin tavoitteena työn tuottavuuden lisääntyminen ja tapaturmien väheneminen. 5S tulee japaninkielisistä sanoista *seiri* (erottele), *seiton* (yksinkertaista), *seiso* (puhdist), *seiketsu* (systematsoi) ja *shitsuke* (standardoi).

5S:n käyttöönotolla työpaikasta pyritään saamaan tuottavampi, turvallisempi ja viihtyisämpi poistamalla tuotannossa olevaa hukkaa. Käytännössä tulokset näkyvät sujuvampana ja tuottavampana tuotantona sekä vähentyneinä työtapaturmina ja niistä johtuvien sairaspotilaiden määrinä. Hukan eri muotojen poistaminen tuotannosta on tavoittelemisen arvoista, sillä se laskee tuotteen valmistuskustannuksia ja kohottaa siten tuotteesta saatavaa voittoa.

Ajatus 5S-menetelmän käyttöönotosta Junttanilla syntyi syksyn 2010 aikana, jolloin toteutettiin esiselvitys 5S:n käyttöönotosta ylävaunun kokoonpanolinjalle. Varsinainen päätös 5S-työkalujen suunnittelusta tehtiin vuoden 2011 alussa ja työ päätettiin toteuttaa opinnäytetyönä. Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella Junttanin tarpeisiin soveltuvat 5S-työkalut sekä toimintamalli 5S:n käyttöönottamiseksi. Pilottisoluna toimii paalutuskoneen ylävaunun ohjaamon kokoonpanosolu. Osana työtä toteutetaan myös työaikatutkimus, jonka avulla saadaan selville yksittäisen työpisteen kokoonpanoajan jakautuminen eri aikalajeihin.

2 JUNT TAN OY

Junttan Oy on kuopiolainen hydraulisten lyöntipaalutuskoneiden ja niiden lisävarusteiden suunnittelemiseen, valmistamiseen, markkinointiin ja huoltoon keskittynyt yritys. Junttanin tuotevalikoimaan kuuluvat myös Excadrill–kallionporauslaitteet. (Kuikka 2006, 2.)

2.1 Historia

Junttanin historia voidaan katsoa alkaneeksi vuonna 1976, jolloin perustettiin Savonvarvi Oy -niminen yritys. Aluksi Savonvarvi suunnitteli ja valmisti työkoneita vain Maansiirto Heinonen Oy:lle. Paalutusta oli tuohon aikaan tehty kaivinkoneisiin liitettävillä mekaanisilla paalutuslaitteilla ja sitä pidettiin yleisesti kalliina vaihtoehtona maan tukemiseksi. Yrityksen perustaja Heinonen kuitenkin uskoi hydraulisen lyöntipaalutuksen laskevan paalutuksen kokonaiskustannuksia. Savonvarvi kehittikin uudentyyppisen hydraulisen lyöntipaalutuslaitteen prototyypin, joka esiteltiin vuonna 1979. (Kuikka 2006, 2-4.)

Paalutuskoneiden sarjatuotanto aloitettiin 1980, kun Kuopion Kelloniemeen rakennetut tuotantotilat valmistuivat. Myyntimäärää tärkeämpänä pidettiin koneiden laatua. Ensimmäinen ulkomaan kauppa toteutui vuonna 1984, kun PM20-kone myytiin Ruotsiin. 200:s kone valmistui 1990-luvun lopulla. Vuosituhannen vaihteessa yhtiö jatkoi kasvuaan ja muutti toimintonsa Kuopion Särkilahteen. (Kuikka 2006, 7, 22, 25.)

Junttan toimi perheyrityksenä vuoteen 2006 asti, jolloin Junttanista tuli osa Pilomac-konsernia (Piling and Logging machines). Pajamaisesti toimineen yrityksen toimintaan tehtiin muutos, kun omistajavaihdoksen jälkeen tavoitteeksi asetettiin tuotannon voimakas kasvattaminen. Tähän tavoitteeseen päästäkseen osavalmistus myytiin ja yritys rakennutti uuden Junttan keskukseksi kutsutun kokoonpanotehtaan Kuopion Kylmämäkeen (kuva 1). Uusiin 15 000 m² tiloihin päästiin muuttamaan vuonna 2008 ja samana vuonna valmistui 500:s paalutuskone. Paalutuskoneiden koonpano tapahtuu linjasolukokoonpanona. (Nurminen 2010, 8.)

Keväällä 2010 Brotherusten perhe osti osake-enemmistön Junttan Oy:stä. Myyjinä olivat Pilomac Oy sekä Pentti Heinonen ja osasta osakkeistaan luopunut Juha Heinonen. Kaupassa Brotherusten omistus Junttanista nousi 23 prosentista 90,1 prosenttiin. Junttanin toiminta jatkuu itsenäisenä yrityksenä osana Sinituote-konsernia,

joka on Brotheruksen perheen omistama kotimainen kodintuotteiden valmistaja. (Lehdistötiedote, 2010.)



KUVA 1. Junttan keskus. (Väyrynen)

2.2 Tuotteet ja palvelut

Junttanin tuotevalikoimaan kuuluu lyöntipaalutuskoneiden lisäksi monitoimipaalutuskoneet, porakoneet, syvästabilointikoneet sekä hydrauliset järkäleet, hydrauliset poramoottorit ja hydrauliset voimayksiköt. Tuotteet ovat erittäin arvostettuja ympäri maailmaa erityisesti niiden tarjoaman laadun, luotettavuuden ja suorituskyvyn ansiosta. Junttanin paalutuskoneiden ja -laitteiden vahvuuksia ovat nopea pystytys, kuljetettavuus, vakaus sekä paalujen nopea, tarkka ja turvallinen käsittely. Junttan tarjoaa lisäksi myös tuotteidensa huoltopalveluja sekä korjauksia. Kuvassa 2 on Junttanin valmistama lyöntipaalutuskone.



KUVA 2. Junttanin valmistama lyöntipaalutuskone. (Junttanin kuva-arkisto)

Junttanin liikevaihto oli 31 M€ (2009) ja yrityksen palveluksessa oli samana vuonna noin 110 henkilöä. Junttanin tuotteita on käytössä kaikilla mantereilla, ja vientiä on tehty 45 maahan. Tuotteista yli 90 % menee vientiin. (Lehdistötiedote, 2010.)

3 KOKOONPANO

Kokoonpano on omassa tehtaassa eri vaiheissa valmistettujen ja muualta hankittujen osien sekä standardikomponenttien ja -tarvikkeiden liittämistä toisiinsa toimivaksi tuotteeksi tai sen osaksi. Kokoonpano toteutetaan edelleen useimmiten käsityönä, vaikka muu valmistus on aikojen kuluessa yhä suuremmassa määrin koneistunut. (Lapinleimu, Kauppinen, & Torvinen 1997, 111.)

Kokoonpanotyö sisältää kappaleiden käsitlemistä, siirtämistä paikasta toiseen, varastointia, liittämistä ja sovittamista sekä tarkastamista. Työn sisällöstä periaatteessa vain liittäminen kohottaa tuotteen jalostusarvoa. Tuotteiden tarkastaminen, siirtäminen, käsittelyt ja varastoinnit eivät kohota tuotteen arvoa, vaan aiheuttavat sekä aika- viiveitä että kustannuksia. Kokoonpano ei ole kuitenkaan mahdollista ilman näitä vaiheita. Jalostamattoman työn osuus pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä. Kokoonpanon aiheuttama suuri osuus tuotteen arvosta ei kuitenkaan johdu aina itse kokoonpanosta, vaan taustalla voi olla kokoonpanoa edeltävät vaiheet, joissa kokoonpanoa ei ole otettu tarpeeksi huomioon. (Lapinleimu, Kauppinen, & Torvinen 1997, 111 – 112.)

Kokoonpanon huomioonottaminen tuotteen suunnitteluvaiheessa on tärkeää, sillä se vähentää kokoonpanoon käytettävää aikaa ja siten myös kustannuksia. Valmistettavuudesta ja kokoonpantavuudesta tietoisien suunnittelijain on osattava yhdistää valmistusmenetelmät ja -järjestys sekä valmistavan henkilöstön työhön liittyvät tarpeet.

Suurin osa tuotteiden kokoonpanoajasta kuluu yleensä osien siirtämiseen ja paikoilleen asettamiseen eikä liittämiseen, jonka tulisi olla kokoonpanon päätapahtuma ja joka kohottaa tuotteen arvoa. Viidessä suomalaisyrityksessä tehdyissä ajankäytön seurantatutkimuksissa on todettu alle kolmasosan käytettävissä olevasta työajasta kuluvan tuotteen jalostamiseen. Myös jalostavan osuuden sisällössä on runsaasti kehittämismahdollisuuksia. (Lapinleimu, Kauppinen, & Torvinen 1997, 121.)

Varsinaisen kokoonpanon kehittäminen voidaan jakaa kahteen osaan: turhan työn vähentämiseen ja tarpeellisen työn kehittämiseen. Turhaa työtä on kaikki sellainen työ, joka ei jalosta tuotetta tai jota ei lainkaan tarvita. Tarpeellista työtä on kaikki se, joka tuotteen kokoonpanemiseksi tarvitaan olosuhteisiin nähden parhailla ja järkevimmillä tavoilla tehtynä. Tarpeellista työtä voidaan kehittää esimerkiksi työkalujen, apuvälineiden, kuten kokoonpanokiinnittimien ja materiaalin käsittely- ja syöttölaittei-

den sekä työmenetelmien kehittämisen avulla. (Lapinleimu, Kauppinen, & Torvinen 1997, 123.)

Työmenetelmien kehittämisen perusohjeita ovat:

- Lyhennä etäisyyksiä.
- Helpota tarttumista.
- Pyri suoriin liikeratoihin.
- Mahdollista samanaikainen työskentely molemmilla käsillä. (Lapinleimu, Kauppinen, & Torvinen 1997, 123.)

Toimivan kokoonpanon lähtökohtana voidaan pitää toimivaa materiaalihallintoa. Materiaalihallinnon on pystyttävä toimittamaan kokoonpanopaikalle oikeat materiaalit oikeaan aikaan. Kokoonpano viivästyy, mikäli materiaalit eivät ole ajoissa paikalla. Toisaalta liian aikainen materiaalien toimitus aiheuttaa tilaongelman kokoonpanopisteelle tai sen läheisyyteen. Materiaalihallintoa tulisikin ohjata siten, että osat saapuvat tuotantoon juuri silloin kun niitä tarvitaan. (Rimpioja 2007, 22.)

Junttanilla materiaalihallinto on toteutettu IFS-tuotannonohjausjärjestelmän avulla. IFS:ssä jokaiselle ostettavalle osalle on annettu vaiheistustieto siitä, missä vaiheessa kokoonpanoa osaa tarvitaan.

4 OEE – Overall Equipment Effectiveness

OEE (Overall Equipment Effectiveness) on laitteen tai tuotantolinjan kokonaistehokkuutta kuvaava suure, jonka avulla suorituskkyä voidaan verrata teoreettiseen ihannesuoritukseen. OEE:n suomenkielinen vastine on KNL, joka muodostuu kolmen tekijän yhteisvaikutuksesta seuraavasti:

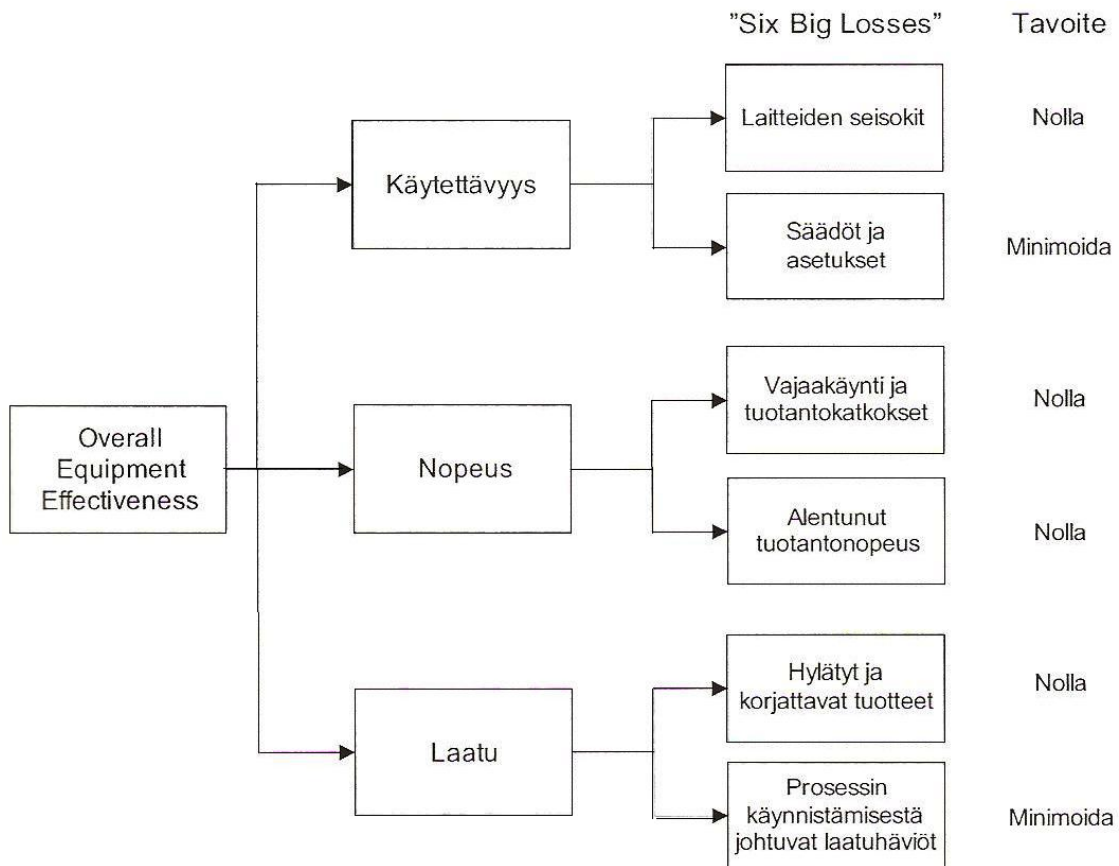
$$OEE = KNL = Käytettävyys \cdot Nopeus \cdot Laadukkuus \quad (1)$$

OEE ja KNL lasketaan kertomalla jokaisen osa-alueen tehokkuus keskenään. Näin saatu tulos kuvaa laitteen tai tuotantolinjan prosentuaalista kokonaistehokkuutta. (Pernu 2006, 8.)

Jos kaikki tuotannon osa-alueet ovat hyvällä tasolla (80 %), koko prosessin kokonaistehokkuus on $0,80 \cdot 0,80 \cdot 0,80 = 51 \%$. Kokonaistehokkuus on siis vain puolet siitä, mitä se voisi olla. 100 %:n tulokseen pääsemiseksi on jokaisen osa-alueen oltava 100 % tehokkaita. (Heinonkoski)

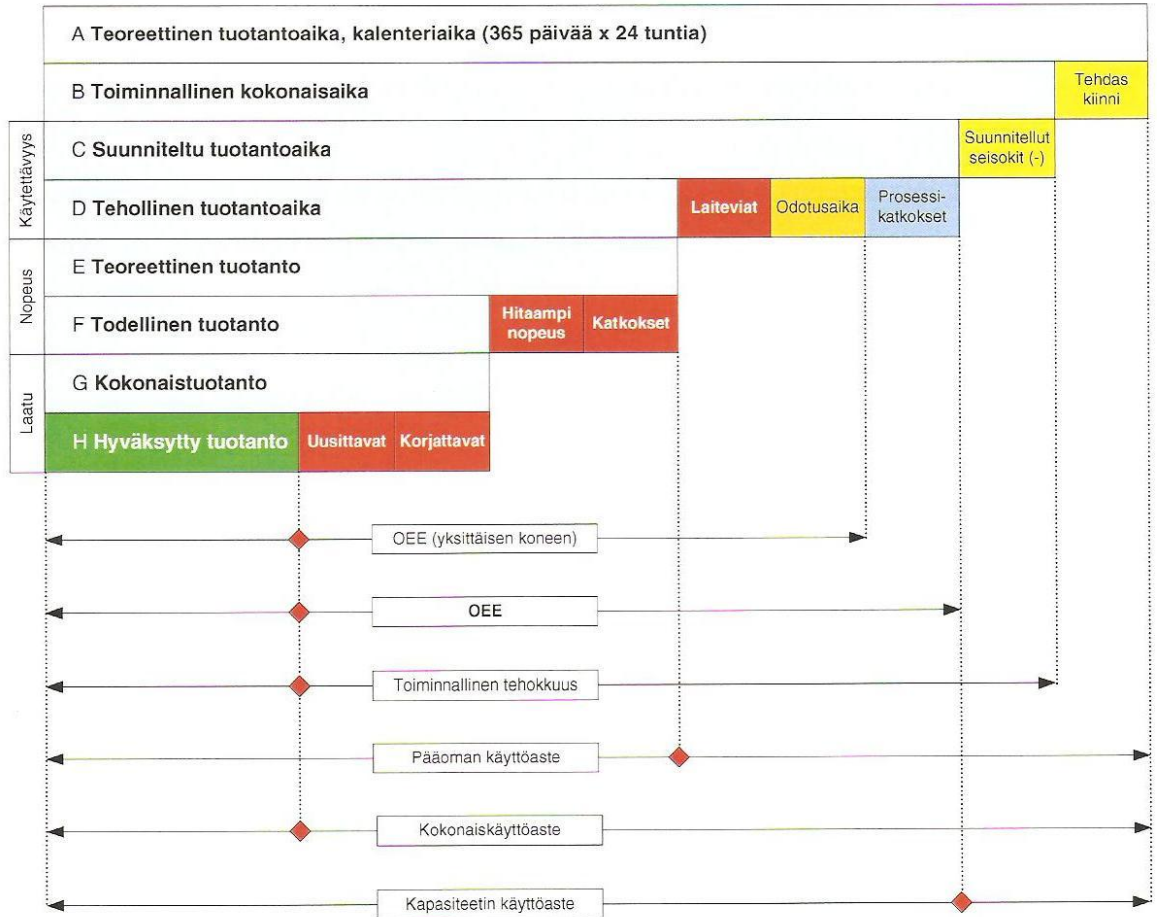
OEE-tietoja seuraamalla voidaan nostaa esiin tuotannon käyttämätön kapasiteetti ja selvittää tehokkuuden tai tehottomuuden syyt. Tulosten kirjaamisella voidaan seurata koneiden tai tuotannon tehokkuutta ja sitä voidaan käyttää myös jatkuvan parantamisen vertailupohjana. (Pernu 2006. 8.)

Ideaalitehtaassa koneet pyörivät 24 tuntia vuorokaudessa täydellä teholla ja tuottaen 100-prosentista laatua. Ero todellisen ja ideaalitehtaan välillä näkyy häviössä, joka voidaan jakaa käytettävyydestä, nopeudesta ja laadusta aiheutuviin häviöihin ja edelleen kuuteen häiriötilanteeseen, joita kutsutaan *The Six Big Losses* -termillä (kuvio 1). Kuviosta selviää, että tavoitteena on poistaa laitteiden seisokit, vajaakäynti, katkokset, alentunut tuotantonopeus sekä hylätyt ja korjattavat tuotteet. Säästöihin ja prosessin käynnistämisestä johtuvat laatuhäviöt pyritään minimoimaan. (Pernu 2006. 8.)



KUVIO 1. Häviöiden jakautuminen kuuteen häiriölähteeseen. (Pernu 2006)

OEE-luvun laskentaan on olemassa useita eri laskentamalleja. Kuviossa 2 esitetty laskentamalli perustuu alkuperäisen laskentamallin kehittäjän japanilaisen insinööri ja tuotantostrategisti Seiichi Nakajiman kehittämään laskentamalliin. (Pernu 2006. 10.)

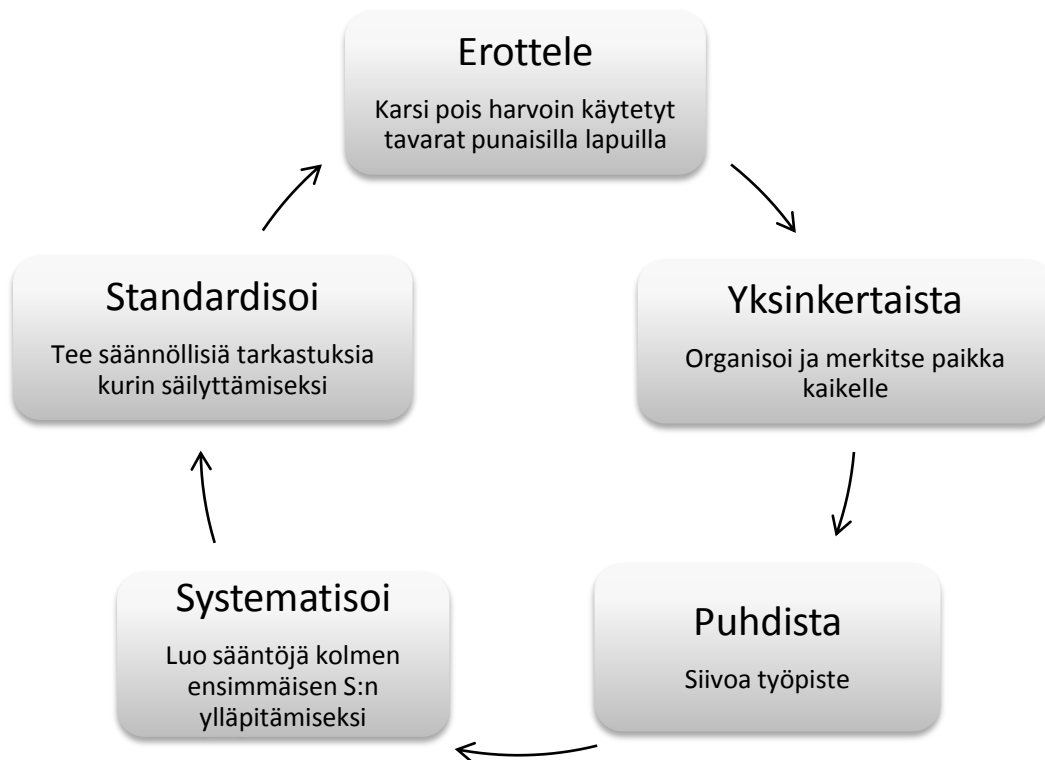


KUVIO 2. OEE-luvun käsitelmä. (Pernu 2006)

Kuvion 2 mukaan teoreettinen tuotantoaika (A) koostuu kalenteriajasta, josta vähentämällä tehtaan kiinnioloaika saadaan toiminnallinen kokonaisaika (B). Käytettävyystekijä lasketaan suunnitellun tuotantoajan (C) ja tehollisen tuotantoajan (D) suhteesta. Tehollisen tuotantoajan häviöiksi lasketaan laitevioista, odotuksesta ja prosessikatkoksista muodostuneet katkosajat. Nopeus muodostuu teoreettisen tuotannon (E) ja todellisen tuotannon (F) suhteesta, jossa häviöiksi lasketaan maksiminopeutta alhaisempi ajonopeus sekä pienet katkokset. Laatu muodostuu kokonaistuotannon (G) ja hyväksytyyn tuotannon (H) suhteesta. Laadun häviöiksi lasketaan uusittavat ja korjattavat tuotteet. (Pernu 2006. 10 - 11.)

5 5S-MENETELMÄ

Liiketoiminnan jatkuvan parantamisen toteuttamiseksi on olemassa lukuisia työkaluja ja toimintamalleja, joista useimmat ovat lähtöisin Japanin autoteollisuudesta. Yksi näistä työkaluista on 5S, jonka vaiheet on esitetty kuviossa 3. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 4.)



KUVIO 3. 5S:n vaiheet.

5S koostuu viidestä eri vaiheesta, jotka ovat:

- *seiri* (erottele)
- *seiton* (yksinkertaista)
- *seiso* (puhdista)
- *seiketsu* (systematisoi)
- *shitsuke* (standardisoi) (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 4.)

5S-työkalun viisi vaihetta ohjaavat siihen, että työpisteessä on vain välttämättömät työkalut ja tavarat ja kaikelle on oma paikkansa, jotta ne löytyvät nopeasti. Lisäksi työskentely-ympäristö on siisti ja visuaalisesti miellyttävä.

Ilman viittä S:ää tuotannossa olevat hukat kasautuvat vuosien mittaan ja virheellisestä toimintatavasta tulee hyväksyttyä. Tästä syystä tuotanto ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla. (Liker 2010, 150.)

5S:n perusajatus on pitää työpiste siistinä ja järjestyksessä. Tällä tavalla pystytään vähentämään tuhlausta, parantamaan tuotteiden ja toiminnan laatua, lisäämään työviihtyvyyttä ja -turvallisuutta sekä alentamaan läpimenoaikaa ja kustannuksia. Samalla työn tuottavuus ja kannattavuus paranevat. Siisteyttä ja järjestystä on myös pidetty hyvin menestyvän yrityksen tunnusmerkkinä. Pitämällä työpiste järjestyksessä ja siistinä tuetaan myös visuaalisen ohjauksen ajatusmallia: poikkeamat normaalitilasta huomataan helpommin ja niihin on helpompi tarttua. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 7; Liker 2010, 149.)

5.1 Seiri - Erottele

Ensimmäisen vaiheen tavoitteena on poistaa työpisteeltä kaikki tavara, jota ei käytetä ollenkaan tai käytetään harvoin. Työpisteeseen on voinut ajan kuluessa kertyä paljon tavaraa, jota ei enää tarvita tai tarvitaan vain harvoin. Tällaisia tavaroita voivat olla esimerkiksi jigat, muotit, työkalut, keskeneräinen tuotanto (KET), raaka-aineet, hyllyt, pöydät, tuolit, kuormalavat, mapit, mainokset ja lehdet. Työpisteessä olevista tavaroista vain pientä osaa tarvitaan päivittäin. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 8.)

Työpisteeseen kertyneen turhan tavarain ja materiaalin poisto on tärkeää, jotta vapautetaan hylly- ja lattiatilaa tarpeellisille tarvikkeille ja materiaaleille. Suuret materiaalivarastot ja keskeneräinen tuotanto sitovat pääomia ja nostavat yrityksen KET- ja varastoarvoa. Varastointi sitoo pääomaa sekä vaatii varastopaikkojen ylläpitoa, josta aiheutuu kustannuksia.

Turhien tavaroiden havaitseminen voi olla vaikeaa. Erottelun apuna voidaan käyttää kuvion 4 mukaista punaista lappua (eng. *red tag*). Punaiseen lappuun merkataan erotteluvaiheessa tavarain käyttötarve sekä tiedot analyysin kohteesta. Lappu varastointi-kohta täytetään päätettäessä tavaroiden lopullisesta sijoittamisesta varsinaisen erottelun jälkeen.

Työpisteessä olevat tavarat erotellaan yksitellen ja punainen lappu kiinnitetään jokaiseen tavarahan, jota

- ei käytetä ollenkaan tai se on rikki
- käytetään harvoin (esim. ei käytetä seuraavien 30 päivän aikana)
- käyttötarve on tuntematon. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 9.)

5S TOTEUTTAMINEN		
KÄYTTÖTARVE	MITEN VARASTOIDA	
<input type="checkbox"/> kerran vuodessa	<input type="checkbox"/> hävitä varastoi kauempana	viite numero
<input type="checkbox"/> kerran 2–6 kk kerran kuussa kerran viikossa	<input type="checkbox"/> laita varastoon	julkaisu pvm
<input type="checkbox"/> kerran päivässä kerran tunnissa	<input type="checkbox"/> varastoi työpisteessä	analyysin kohde
		analyysin tekijä
		työ valmis (pvm)

KUVIO 4. Punainen lappu (red tag). (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 2001)

Punaisilla lapuilla varustetut tavarat viedään työpisteen ulkopuolelle karanteenialueelle, jossa päätetään niiden lopullisesta sijoittamisesta. Rikkinäiset tavarat korjataan tai hävitetään ja harvoin käytetyille, mutta tarpeellisille tavaroille järjestetään sijoituspaikka työpisteen ulkopuolelta, josta ne voi tarpeen tullen hakea käyttöön.

Punaisten lappujen kampanjan aikana määritellään työpisteeseen jäävien tavaroiden ja keskeneräisen tuotannon enimmäismäärä. KET:n määrä tuli olla mahdollisimman vähäinen, sillä se sitoo yrityksen pääomaa ja voi hidastaa tuotantoa. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 9.)

Tavaroiden luokitteluun sekä laputtamiseen osallistuvat solussa työskentelevät työntekijät sekä työnjohto. Solun työntekijöillä on paras tieto siitä, mitä solussa tarvitaan ja kuinka usein. Ensimmäisen vaiheen jälkeen työpisteessä on vain sinne kuuluvat tarpeelliset tavarat, joita käytetään esimerkiksi vähintään kerran kuukaudessa. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 9.)

5.2 Seiton - Yksinkertaista

Jokaiselle ensimmäisessä vaiheessa työpisteeseen jääneelle tavaralle järjestetään merkitty säilytyspaikka, josta se on helppo löytää ja ottaa käyttöön sekä palauttaa paikalleen käytön jälkeen. Tämä koskee työkaluja, keskeneräistä tuotantoa ja materiaaleja. Toimenpiteellä turha ja aikaa vievä etsiminen voidaan poistaa. Merkittyjen paikkojen luominen on tärkeää, sillä työkalun tai muun tavarahan palauttaminen paikalleen ei vie kuin hetken, mutta mikäli se ei ole paikallaan, sen löytämisen voi viedä tunnin. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 10.)

Mikäli työkaluille on omat merkityt paikkansa, ne tulee helpommin palautettua paikalleen. Merkittujen paikkojen ansiosta työkaluja ei jää lojumaan työympäristöön ja työpiste pysyy järjestyksessä.

Tavaroiden säilytyspaikkaan merkitään tavarahan nimi ja tarvittaessa maksimimäärä. Työkalut järjestetään työkaluseinille, laatikoihin ja hyllyihin. KET:lle ja materiaaleille määritellään omat sijoituspaikat ja maksimimäärät.

Työkalujen osalta järjestely voidaan toteuttaa esimerkiksi varjotauluilla (kuva 3). Varjotaulu on työkalutaulu, jossa työkalujen paikat on varjostettu, eli niiden muodot on rajattu työkalun omalle paikalle. Mikäli työkalu ei ole paikallaan ja huomataan vain sen ”varjo”, voidaan visuaalisesti todeta, että työkalu on käytössä tai kadonnut. Työkalujen palautus varjotauluun on nopeaa, sillä työkalun paikan voi nopeasti havainnoida sen varjosta. Näin vältetään turhan ajan kulumista työkalun palauttamisen yhteydessä ja etenkin sitä noudettaessa. Varjot voidaan toteuttaa esimerkiksi maalamalla tai tarroilla.

Työkalujen oikeaa paikkaa voidaan havainnollistaa myös nimeämällä jokainen työkalu työkalutauluun sille varatun koukun tai telineen kohdalle. Nimilaput voidaan kirjoittaa esimerkiksi tarrakirjoittimella. Nimeäminen on varjotaulua helpompi, mutta ei niin visuaalinen tapa merkitä työkalujen paikkoja.



KUVA 3. Varjotaulu. (Utter 2010)

Raaka-aineille ja materiaaleille laaditaan merkityt säilytyspaikat. Kiinnitystarvikkeet ja pientavarat järjestellään hyllyköihin ja laatikoihin, joista ne on helppo löytää ja ottaa käyttöön.

Toiseen vaiheeseen kuuluu myös tarvittavien lattiamerkintöjen tekeminen. Lattiaan merkitään vapaaksi jätettävät alueet, kuten palopostien ja hätäpoistumisteiden sekä kulkuväylien vaatimat alueet (kuva 4). Lisäksi merkitään KET:n vaatimat alueet, kuten sallitut lavapaikat. Lattiamerkinnät voidaan toteuttaa liimattavilla tarroilla tai maalamalla.



KUVA 4. Esimerkkejä lattiamerkinnoistä. (Utter 2010)

5.3 Seiso - Puhdista

Puhdistusvaiheessa työpiste siivotaan, jotta voidaan paremmin havainnoida normaalia poikkeavat tilanteet. Esimerkiksi öljyläikkä koneen alla viestii, että koneessa ei ole kaikki kunnossa ja se vaatii huoltoa. Mikäli koneen ympäristö pidetään normaalissa tilanteessa puhtaana, voidaan öljyvuoto havaita ja vuoto korjata ennen kuin se aiheuttaa suurempaa vahinkoa. Mikäli koneen ympäristö olisi öljyinen normaalissa tilanteessa, ei öljyvuotoa välttämättä havaittaisi ennen sen rikkoutumista. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 10).

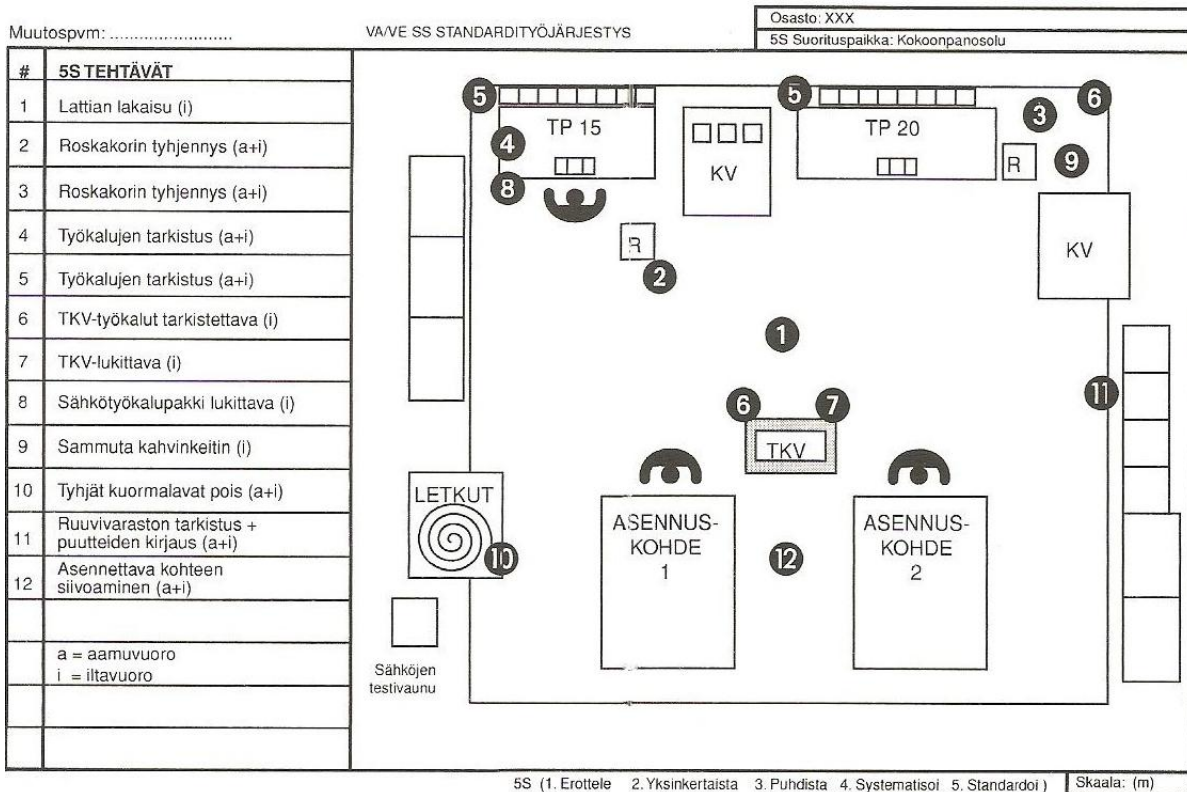
Siistissä ja puhtaassa työpisteessä on mukavampi työskennellä ja tapaturmien määrä vähenee, kun esimerkiksi lattialla ei ole tavaroita tai öljyä, joihin voisi kompastua tai liukastua. Kuvassa 5 on esitetty siivoamaton ja siivottu työpiste. Puhdistamista varten työpisteelle hankitaan tarvittavat siivousvälineet ja niille järjestetään merkitty säilytyspaikka.



KUVA 5. Siivoamaton ja siivottu työpiste. (Utter 2010)

5.4 Seiketsu - Systematisoi

5S-toiminnasta tehdään ohjeet, joihin voi tarvittaessa tukeutua. Työpisteelle laaditaan ohjeet siivoamisesta ja järjestelemisestä, ns. standardityölehti, jonka mukaisesti solun järjestystä ylläpidetään (kuva 6). Standardityöjärjestyksessä on lueteltu 5S tehtävät sekä havainnollistettu niiden suorittamispaikkaa numeroimalla tehtävät vieressä olevaan layoutiin.



KUVA 6. Standardityöjärjestys. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001)

Siivous ja järjestely voidaan sopia toteutettavaksi esimerkiksi työpäivän viimeisen 15 minuutin aikana. Lisäksi otetaan käyttöön toimintatapa, jonka mukaan syntyneet roskat laitetaan saman tien roskikseen. Näin työpiste pysyy siistinä koko työpäivän ajan ja työvuoron päätteeksi suoritettava siivous ja järjestely ovat ylläpitävää toimintaa. Systematisoinnin yhtenä tavoitteena on monistaa yhdessä työpisteessä hyväksi todettuja käytäntöjä muihin työpisteisiin.

5.5 Shitsuke - Standardoi

Ylläpitovaihe on 5S:n vaiheista hankalin. 5S nähdään usein vain siivousprojektina, joka unohtuu sen suorittamisen jälkeen. Työpaikan johdon on oltava tukemassa ja aidosti kiinnostuneita 5S:stä ja sen ylläpidosta. Hyvänä esimerkkinä tästä voisi olla 5S:n toteuttaminen myös yrityksen toimistotiloissa. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 10.)

Ylläpitovaihe voidaan toteuttaa pitämällä kirjaa siisteydestä ja julkaisemalla siisteystason auditointitulokset työpaikan ilmoitustaululla tai muulla näkyvällä paikalla.

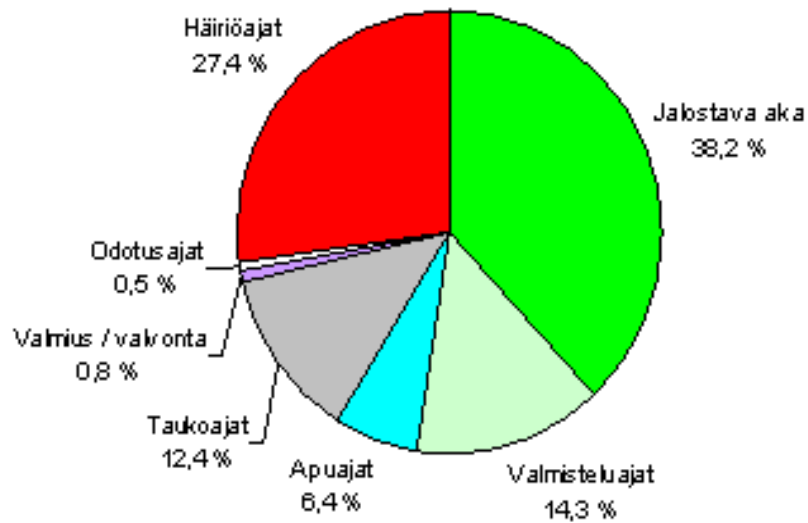
6 TYÖN TAUSTA

Junttanilla on käytössä Lean-tyyppinen toimintafilosofia, johon liittyy vahvasti jatkuva kehittäminen. Jatkuva kehittäminen on aloitettu luomalla mm. laatutaulujärjestelmä, johon tuotannon ongelmista kerätään tietoa tuotannon työntekijöiden täyttämistä esitietolomakkeista. Laatutaulu nostaa tuotannossa olevien ongelmien määrän esille jolloin voidaan havaita, missä tuotannon osassa on parannettavaa ja minkätyyppisiä ongelmat ovat. Laatutaulun lisäksi kehitystä on tehty työaikamittauksilla. Opinnäyte-työn myötä käyttöön otettavalla 5S-menetelmällä laadukasta toimintaa halutaan lisätä ja hukkaa vähentää.

6.1 Työaikamittaus

Junttanilla työaikamittauksia on aluksi tehty ulkopuolisen mittaajan suorittamana, mutta syksyllä 2010 toteutetun *tuotannon kehittäjä*-koulutuksen jälkeen työaikamittauksia on tehty yrityksen omilla resursseilla. Työaikamittauksia varten Junttanilla on käytössä Induser Oy:n kehittämä työaikamittauksiin tarkoitettu Excel-sovellus. Oikein toteutetuilla työaikamittauksilla saadaan todellinen kuva siitä, miten tuotannossa työskentelevien työaika todella jakautuu. Mittauksista saaduista tuloksista voidaan edelleen saada tietoa siitä, mitä kehityskohteita tuotannossa on ja sen jälkeen näiden parantamiseksi voidaan aloittaa tarvittavat toimenpiteet.

Syksyn 2010 aikana suoritetun keilin kokoonpanon työaikamittauksen aikalajijakaumat ovat kuviossa 5. Aikalajijakaumista selviää, että keilin kokoonpanon ajasta jalostavaa eli lisäarvoa tuottavaa aikaa on vajaa 40 % ja häiriöaikaa noin 30 %. Aikalajijakauman pohjalta on päätetty aloittaa tarvittavat kehittämistoimet.



KUVIO 5. Keilin työaikamittausten aikalajijakaumat. (Markkanen 2010, 6)

Työaikamittauksen pohjalta laaditut kehittämistavoitteet on jaoteltu prosessin kehittämiseen, menetelmien kehittämiseen sekä ajanhallintaan ja näille kaikille on myös päätetty kehitysmenetelmä. Kehittämistavoitteiden mukaan ajanhallinnan kehittäminen toteutetaan 5S-järjestelmän käyttöönoton ja prosessikuvausten päivityksien myötä. Näillä toimilla apuajan määrää pyritään laskemaan keilin kokoonpanossa 7 %:sta 6 %:iin ja taukoajaa 12 %:sta 11 %:iin. Taukoihin on laskettu lakisääteisten kahvitaukojen lisäksi mm. tuotantoinfot, ryhmänvetäjäpalaverit ja muut tauot. Lakisääteiset tauot ovat laskennallisesti 6,25 % työajasta. (Markkanen 2010. 11 - 13.)

6.2 5S-esiselvitys

Ylävaunun kokoonpanonlinjan ongelmista on tehty esiselvitys, jonka tavoitteena oli selvittää ylävaunun kokoonpanolinjalla esiintyviä hukan muotoja. Esiselvityksessä kiinnitettiin huomiota työkaluihin, kiinnitystarvikkeisiin, siisteyteen ja järjestykseen sekä työ- ja asennusohjeisiin. Työ toteutettiin haastattelemalla ja seuraamalla työntekijöiden työskentelyä, minkä lisäksi tietoa kerättiin kyselylomakkeella. Työn tuloksena selvisi, että kokoonpanolinjalla on runsaasti kehitettäviä kohteita ja että tuotannon työntekijöillä on mielessä jo valmiita ratkaisuvaihtoehtoja ja parannusehdotuksia linjan ongelmiin. (Väyrynen 2010, 2.)

Esiselvityksen mukaan työkaluja säilytetään työkaluseinillä, -vaunuissa ja -laatikoissa. Solujen työkalut ovat ainakin osittain merkattu soluittain samalla värillä

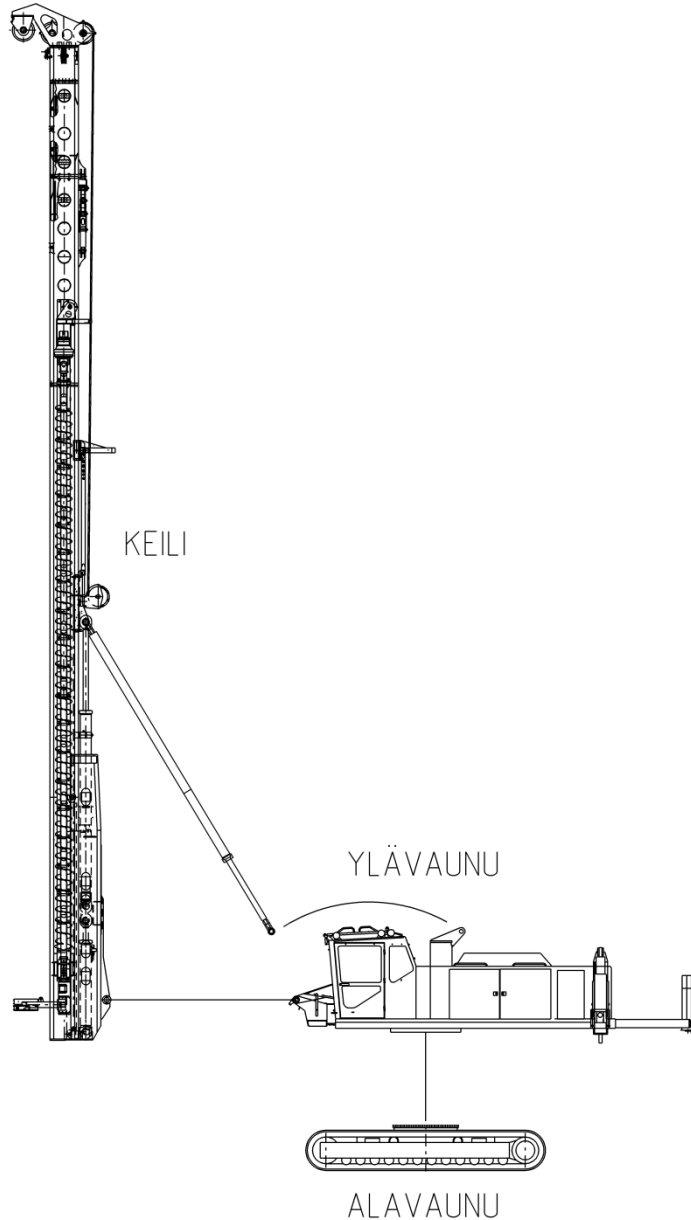
tavoitteena työkalujen pysyminen omassa solussaan. Tästä huolimatta työkaluja häviää solun ulkopuolelle, kun niitä lainataan muihin soluihin. Tämä viestii siitä, että työkaluja ei ole riittävästi tai ne eivät ole siellä missä niitä tarvitaan. Osalle työkaluista on olemassa säilytyspaikka esimerkiksi työkaluseinällä, mutta paikkoja ei ole tarkasti merkitty. Työkalujen palauttamiselle takaisin omaan soluunsa täytyy luoda yhteiset pelisäännöt.

Kiinnitystarvikkeet kuten ruuvit, mutterit ja prikot ovat saatavilla soluissa olevista hyllyköistä. Esiselvityksen aikana selvisi, että kaikille solussa tarvittaville kiinnitystarvikkeille ei ole solussa hyllypaikkaa, joten niitä joudutaan hakemaan toisista soluista. Kiinnitystarvikkeiden hyllytys toteutetaan ulkopuolisen alihankkijan palveluna ja hyllytyspalvelu on pääosin toimiva. (Väyrynen 2010, 4.)

Esiselvityksen mukaan siisteys ja järjestys ovat Junttanilla hyvällä tasolla, mutta yhtenäisten siivous ja järjestelyohjeiden luonti on silti varmasti paikallaan. Lisäksi työ- ja asennusohjeiden kehittäminen olisi tärkeää hiljaisen tiedon talteen saamiseksi.

7 PAALUTUSKONEEN RAKENNE JA KOKOONPANO

Paalutuskone koostuu alavaunusta, ylävaunusta ja keilistä sekä siihen kiinnitettävästä järkäleestä (kuva 7). Kukin kokonaisuus kokoonpannaan sille varatulla alueella. Vaiheiden ajoitus on toteutettu siten, että seuraava vaihe valmistuu edellisen vaiheen alkaessa.



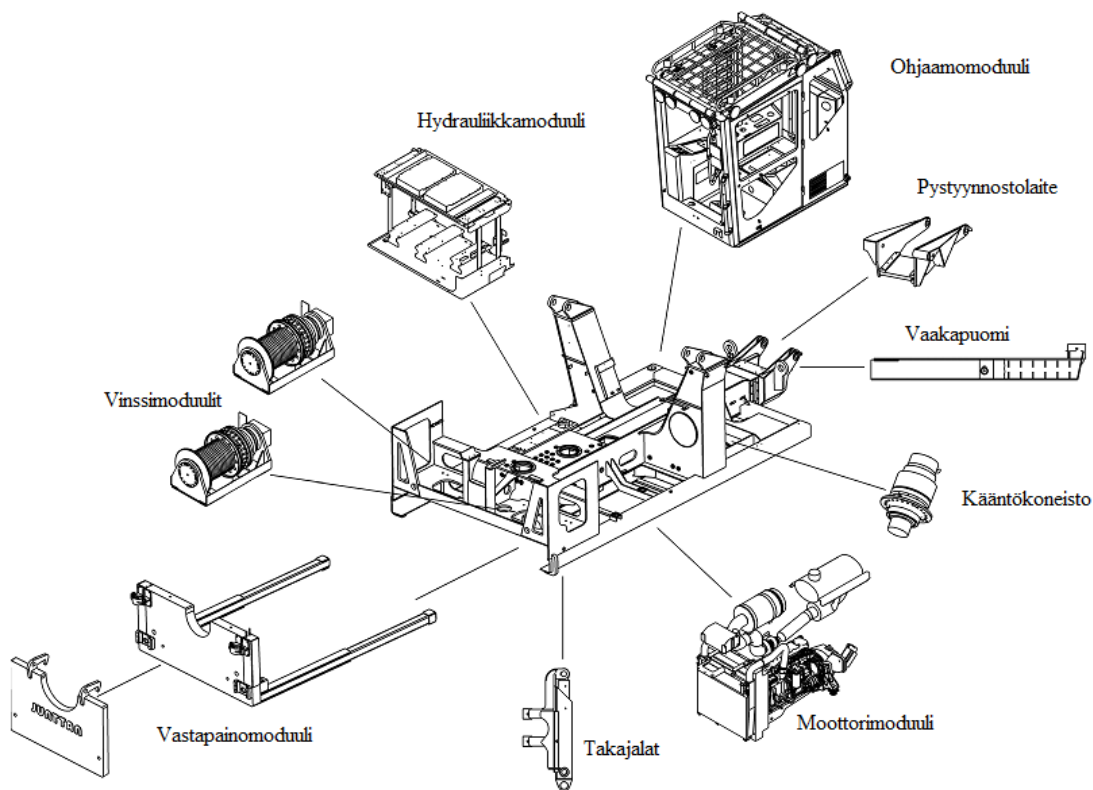
KUVA 7. Paalutuskoneen osat. (Junttanin kuva-arkisto)

Junttanilla paalutuskoneiden kokoonpano toteutetaan tuotantolinjalla, jonka suunnittelussa on pyritty materiaalin virtauksen yhdensuuntaisuuteen. Yhdensuuntaisuus näkyy tuotantotiloissa siten, että kokoonpantava kone ja sen komponentit liikkuvat tuotantotiloissa vain yhteen suuntaan. Rungot ja muut komponentit viedään sisään tuotantotiloihin toisesta päästä hallia ja valmis paalutuskone tulee ulos vastakkaisesta

päästä (liite 1). Liitteessä olevaan layoutiin on rajattu ylävaunun kokoonpanolinja, joka koostuu kuudesta solusta.

7.1 Ylävaunun rakenne ja kokoonpano

Ylävaunu koostuu rungosta, johon liitetään moduuleita (kuva 8). Moduuleita ovat esimerkiksi hydraulikamoduuli, moottorimoduuli ja ohjaamomoduli. Moduulimainen rakenne mahdollistaa erilaisten tuotevariaatioiden luomisen toisiinsa sopivista moduuleista.



KUVA 8. Paalutuskoneen ylävaunun osat. (Junttanin kuva-arkisto)

Ylävaunun kokoonpano alkaa rungon esivalmistelulla, jossa runko puhdistetaan ja siitä poistetaan maalaussuojat. Tämän jälkeen runko siirretään varsinaiselle kokoonpanolinjalle. Kokoonpanolinja koostuu kuudesta linjasolusta sekä niiden vieressä olevista esivarustelu ja osakokoonpanosoluista. Osakokonaisuudet varustellaan ja asennetaan rungolle seuraavassa järjestyksessä:

Linjasolu 1	Kääntökehä. Samalla runko nostetaan vihivaunun päälle, jolla runko kuljetetaan ylävaunun kokoonpanolinjan läpi.
Linjasolu 2	Moottori ja vinssit.
Linjasolu 3	Hydrauliikka.
Linjasolu 4	Sähköt.
Linjasolu 5	Ohjaamo.
Linjasolu 6	Pellitys.

Kuvassa 9 on Junttanin ylävaunun kokoonpanolinjan alkupää. Kuvassa ylävaunun runko on nostettu pilarinostimien päälle ensimmäisessä solussa. Kun rungon alapuoliset asennukset on tehty, runko nostetaan vihivaunun päälle, jolla runko kuljetetaan ylävaunun kokoonpanolinjan läpi.



KUVA 9. Ylävaunun kokoonpanolinja.

7.2 Ohjaamon kokoonpano

Ohjaamon kokoonpano suoritetaan solussa 5 (kuva 10), joka sijaitsee ylävaunun kokoonpanolinjan loppupäässä (liite 1). Solussa ohjaamokoppiin asennetaan sinne kuuluvat komponentit, kuten eristeet, konsolit, ikkunat, istuin sekä hallintalaitteet. Kokoonpanon jälkeen valmis ohjaamo nostetaan alavaunulle ja ohjaamon sähkö ja hydraulijärjestelmä liitetään alavaunun järjestelmiin. Ohjaamon kokoonpanosolun työvaiheet on esitetty liitteessä 3.



Kuva 10. Ohjaamon kokoonpanosolu.

Kokoonpanotyö on asennettavien komponenttien esivarustelua sekä niiden asentamista ohjaamoon. Materiaalit ja komponentit tuodaan soluun ympärillä oleviin hyllyihin hyllytyspalvelun kautta. Ihannetilanteessa kokoonpanijalla on kaikki tarvittavat komponentit aina käytettävissään. Normaalitilanteessa ohjaamon kokoonpano vaatii yhden asentajan 8 päivän työpanoksen.

Solussa on paikat kahden ohjaamon varustelua varten. Kuvassa 10 etualalla oleva keltainen ohjaamon on lähes valmis. Taaempänä näkyy kokoonpanoon tuleva ohjaamo ja näiden välissä yksi vapaa kokoonpanopaikka.

8 TYÖAIKATUTKIMUS

Työaikatutkimuksen tavoitteena on selvittää päivittäinen ajankäyttö, eli se, mitä tehdään ja aikaansaadaan työpäivien aikana. Tutkimuksen yhteydessä voidaan kirjata ylös myös muita työn tekemiseen liittyviä havaintoja. Tutkimustulosten avulla kehitystoimenpiteet voidaan kohdistaa oikeisiin kohteisiin. Tutkimuksella saadaan esimerkiksi seuraavia tuloksia:

- Työpäivän aikajakauma
- Työssä käytettävien ohjeiden riittävyys
- Tuotannon todelliset pullonkaulat
- Henkilöstön ja laitteiden kuormitustilanne

Junttanilla työaikatutkimuksia on tehty Excel-pohjaisella sovelluksella.

8.1 Työaikatutkimusohjelma

Työaikatutkimus suoritettiin Induser Oy:n kehittämällä työtutkimuksen Excel-sovelluksella. Sovelluksella voidaan seurata enintään neljää työntekijää.

Määritä työvaiheluettelo	Hae koko tutkimuksen työvaihetiedot aikalajeittain	Eräsuuruudet
Määritä eräluettelo	Hae koko tutkimuksen aikalajitiedot	Aja työvaihe / matriisi tiedot
Tee tutkimus	Hae koko tutkimuksen lisäinformaatiotiedot	Aja työvaihekohtaiset aika- ja informaatiolistat
Tyhjennä data		Hae kaikki työvaiheen tiedot
Muista tallentaa tyhjennetty tietokanta toisella nimellä		

Alkurivi		Loppurivi	
3		2000	
X	X	X	X
1. hlö	2. hlö	3. hlö	4. hlö

KUVA 11. Työaikatutkimusohjelman pääikkuna.

Pääikkunassa on kuvakkeet, joilla pääsee siirtymään ohjelmassa haluamaansa toimintoon (kuva 11). Pääikkunan kuvakkeita käytetään myös raporttien ajamiseen tutkimuksen päätyttyä.

Ennen tutkimuksen aloittamista ohjelmaan määritettiin työvaiheluettelo (liite 3) sekä eräluettelo (liite 2). Työvaiheluettelo on lista työvaiheista, joita työpisteessä tehdään. Lista laadittiin yhteistyössä ohjaamosolussa työskentelevän työntekijän kanssa, sillä hänellä on paras tietämys suoritettavista työtehtävistä ja niiden järjestyksestä. Eräluettelo on työn sisältöä kuvaava luettelo, jonka mukaisesti työn sisältö jaotellaan tutkimuksen aikana. Eräluettelon päätasoiksi oli aikaisempien tutkimuksien yhteydessä määritelty apuaika, tauko aika, valmistelevat työt, valmiusaika, jalostavat työt, odotusajat ja häiriöajat. Päätasot jakautuivat edelleen alitasoihin, jotka kuvaavat tarkemmin tehtävää työtä.

Tutkimuksen kuluessa sovelluksen käyttöikkunaan (kuva 12) syötetään työvaiheluettelosta kunkin työntekijän suorittama työvaihe sekä eräluettelosta tieto sitä, minkä tyyppistä työtä työntekijä tekee. Huomiokenttään voi lisäksi kirjoittaa vapaamuotoisen tarkennuksen työvaiheesta tai käsillä olevasta ongelmasta, jotta niihin on helpompi tarttua myöhemmin. Havainnot tallentuvat tietokantaan Tallenna havainnot -kuvaketta napsauttamalla. Tallennuksen yhteydessä tietokantaan tallentuu myös havainnon tallennusaika.

	Päiväys ja kelloaika	Yritys	Tuote	Tutkija	
Perustiedot	27.3.2011 10:15	Junttan Oy	Ohjaamo	PV	Aloita / keskeytä / jatka / lopeta tutkimus
Osasto	Ohjaamosolu				Pakotettu aika 3.3.2011 10:46 L
Henkilö	H A				Tallenna havainnot
Työvaihe	Ohjaamoon tulevien komponenttien asentaminen /huonokahvi kaudin k				
Eränro	3				
Erä nimi	Siivous / järjestelyt				
Lisä- informaatio					

KUVA 12. Työaikatutkimusohjelman käyttöpaneeli.

Tutkimus keskeytettiin ruokataukojen ajaksi sekä päivän päätteeksi.

Sovellukseen syötetystä datasta saadaan ajettua makrokomennnoilla taulukoita ja raportteja, jotka havainnollistavat kerättyä tietoa.

8.2 Tutkimuksen suoritus

Tutkimus suoritettiin ylävaunun kokoonpanolinjan ohjaamosolussa seuraamalla yhden työntekijän toimintaa. Työntekijän suorittamat tehtävät ja niiden laatu kirjattiin

työaikamittausohjelmaan. Lisäinformaatiokenttää täydennettiin ahkerasti, jotta ongelmat saataisiin paremmin muistiin. Tutkimuksen aikana esiin nousseista ongelmista otettiin valokuvia, jotta tuotteissa olevat virheet saataisiin myöhemmin korjattua. Virheet olivat pääasiassa kiinnitysreikien puutteita tai niiden vääriä sijainteja.

Tutkimuksessa huomionarvoista oli se, että asentaja ei ollut aikaisemmin kokoonpannut kyseistä ohjaamomallia, joten työn suunnittelu ja suorittaminen vei normaalia enemmän aikaa. Lisäksi kokoonpantu ohjaamo oli vielä osittain prototyyppiasteella, minkä vuoksi kokoonpanon yhteydessä jouduttiin pitämään paljon suunnittelupalaverita.

8.3 Tulokset

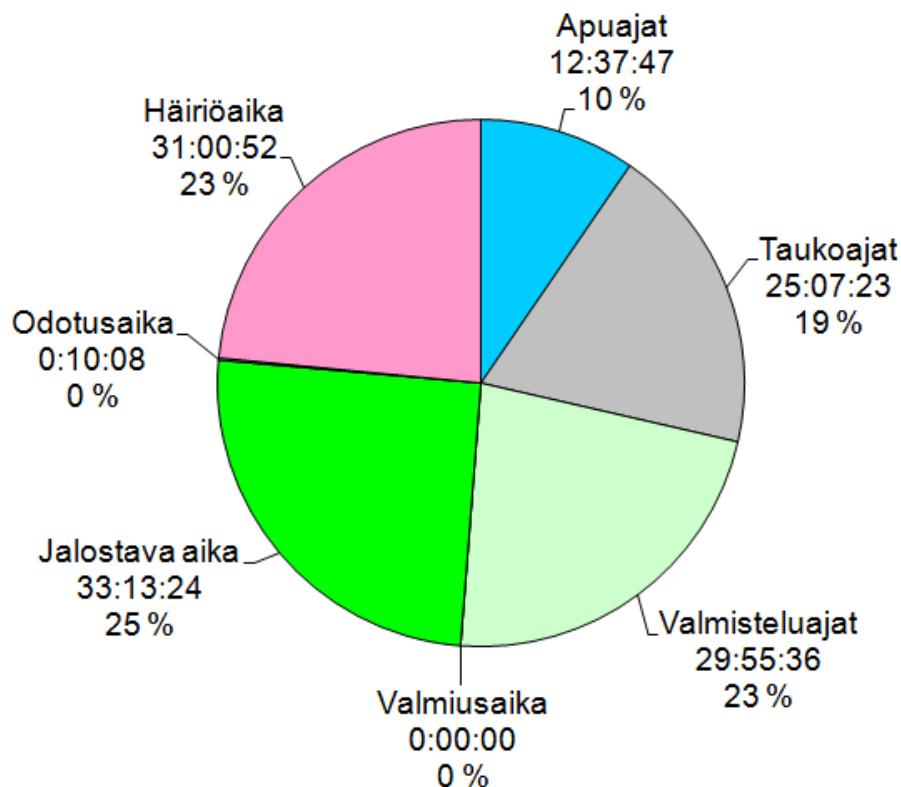
Ohjaamon kokoonpanosoluun tehdyn työaikatutkimuksen kesto oli 132 tuntia, jonka aikana tehtiin yhteensä 1 930 havaintoa. Tutkimuksen ulkopuolelle jäivät vaiheet 27 (ohjaamon asentaminen rungolle) ja 28 (ohjaamon loppuvarustelu). Lisäksi sähköjen asentaminen jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle, sillä niiden valmistelu ja asennus toteutettiin osin toisessa solussa ja kahden eri solun seuraaminen tutkimusta tehtäessä olisi ollut hankalaa. Ohjaamon kokoonpanon kestoa voi verrata ohjaamon normaaliin kokoonpanoaikaan, joka on kahdeksan työpäivää eli 64 tuntia.

Tutkimusohjelmasta saadut kokoonpanon aikajakaumat työvaiheittain on esitetty taulukossa 1. Kuviosta selviää, että jalostavaa aikaa eli arvoa tuottavaa aikaa on ollut 25,15 % kokoonpanoajasta ja lähes yhtä paljon (23,48 %) aikaa on kulunut erilaisten häiriöihin. Tutkimuksen pisin työvaihe oli kahvakoteloiden rakentaminen, johon kului vajaa kolmannes koko tutkimuksen kestosta. Kahvakotelot ovat ohjaamon sisään asennettavia peltisiä koteloita, joihin kiinnitetään hydrauliset ohjauskahvat sekä sähköisiä kytkimiä ja merkkivaloja (kuva 13). Kahvakoteloiden rakentaminen vei paljon aikaa, sillä koneessa päätettiin kokeilla uutta kahvamallia, mikä aiheutti runsaasti työn suunnittelua ja esimerkiksi kahvojen sisään tulevat hydraulikkaputket jouduttiin mitoittamaan ja taivuttamaan käsin.

TAULUKKO 1. Ohjaamon kokoonpanon aikalahijakaumat työvaiheittain.

Vaihe	Vaiheen kuvaus (kokoonpano / valmistusjärjestys)	Vaihe yht:	Apuajat	Taukoajat	Valmisteluajat	Valmiusaika	Jalostava aika	Odotusaika	Häiriöaika
		132:05:11	12:37:47	25:07:23	29:15:19	0:00:00	33:13:24	0:10:08	31:41:10
			9,56 %	19,02 %	22,15 %	0,00 %	25,15 %	0,13 %	23,99 %
1	Pakkauksien purkaminen	0:31:54			0:29:05				0:02:49
2	Poraukset ja kierteidien puhdistaminen	3:53:21	0:24:09	0:59:26	0:28:56		0:25:42		1:35:07
3	Eristeiden tekeminen	7:01:21	0:18:55	1:10:02	1:27:44		4:00:06		0:04:33
4	Eristeiden asentaminen	2:45:01	0:04:32	0:11:41	1:09:03		1:19:46		
5	Kahvakoteloiden rakentaminen	38:54:07	3:27:27	5:28:18	9:12:38		8:44:17		12:01:28
6	Ilmastointilaitteen valmistelu	4:04:08	0:30:46	0:21:55	0:48:24		0:22:25		2:00:38
7	Yläkonsolien sovittaminen	7:39:39	0:37:17	1:45:41	1:05:53		1:02:23		3:08:24
8	Alakonsolien sovittaminen	3:42:31	0:19:46	0:19:20	0:26:37		1:04:49		1:31:59
9	S: Yläpaneelin, valokeskuksen, pääkeskuksen ja johtosarjojen asentaminen ja kytkentä.	0:00:00							
10	Vasemman konsolin kahvan ja paneelin asennukset	1:47:44	0:03:55	0:44:40	0:16:09		0:22:57		0:20:03
11	Ikkunoiden asentaminen	4:09:42	0:30:51	0:23:08	1:32:13		1:31:20		0:12:10
12	Oven varustelu	2:33:07	1:17:58	0:04:45	0:33:22		0:22:51		0:14:10
13	Oven ja lukon asentaminen	1:20:42	0:29:02	0:09:21	0:19:35		0:16:18		0:06:26
14	Ohjaamoon tulevien komponenttien esivarustelu (turvakahva, kaiutin k., hydraulinen poljin, rullaverhot...)	18:08:19	1:55:30	6:02:04	3:38:47		3:50:23	0:10:08	2:31:27
15	Kahvakoteloiden asentaminen	3:44:54	0:18:23	1:02:50	0:19:14		1:34:03		0:30:24
16	S: Kahvojen liittimien ja mittariston yms. paneeliin kiinnitettävien komponenttien asentaminen. Oikean puoleisen paneelin kytkeminen.	0:00:00							
17	Läpiviennin valmistus	1:47:45	0:02:46	0:12:17	1:06:47		0:25:54		
18	Läpiviennin kytkentä	2:31:14	0:07:41	0:15:46	0:35:03		1:09:43		0:23:01
19	Ilmastointilaitteen ilmaletkujen kytkentä	6:38:13	0:15:16	1:04:55	1:07:26		1:58:01		2:12:35
20	Ohjaamoon tulevien komponenttien asentaminen (turvakahva, kaiutin k., hydraulinen poljin, rullaverhot...)	9:52:36	1:07:00	1:24:55	2:14:46		2:33:07		2:32:48
21	Maton leikkaaminen ja liimaaminen	2:11:53		1:15:18			0:28:59		0:27:36
22	Kattotilan liimaaminen	1:22:46	0:07:01	0:05:46	0:25:54		0:44:05		
23	Kattotilan valmistelu	3:17:56	0:14:44	0:25:40	0:57:33		0:19:27		1:20:32
24	Kattotilan asentaminen	3:56:26	0:24:48	1:39:37	1:00:09		0:26:52		0:25:00
25	Lasinpyyhkimien/pesuriletkujen asentaminen	0:09:54					0:09:54		
26	S: Loppujen sähköjen asentaminen ja kytkeminen.	0:00:00							
27	Ohjaamon asentaminen rungolle	0:00:00							
28	Ohjaamon loppuvarustelu	0:00:00							

Kuviossa 7 aikalahien jakautuminen on esitetty graafisesti.

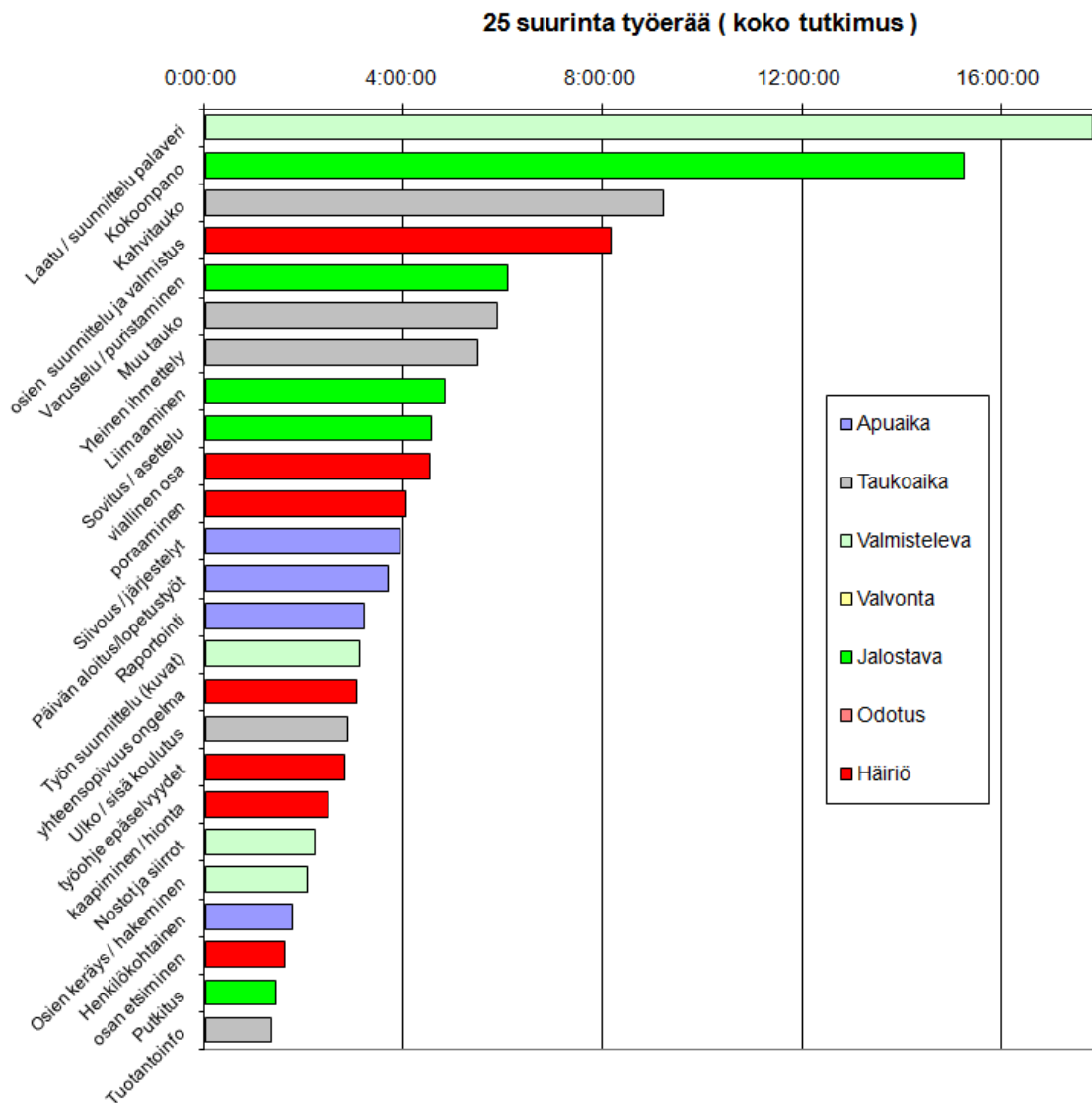


KUVIO 6. Ohjaamon kokoonpanon työaikatutkimuksen aikalahien jakautuminen



KUVA 13. Kahvakotelot asennettuna ohjaamoon.

Kuviossa 8 on esitetty tutkimuksen 25 suurinta työerää. Kuviossa punaiset pylväät kuvaavat häiriöaikoja, vihreät jalostavaa aikaa, harmaat taukoajkoja ja vaalean vihreät valmisteleivia töitä. Yksittäisistä työeristä eniten on käytetty aikaa laatu- ja suunnittelupalavereihin. Tämä viestii siitä, että tutkittava ohjaamo on vielä prototyyppiasteella.



KUVIO 7. Tutkimuksen 25 suurinta työerää.

5S:n käyttöönoton vaikutusta kokoonpanoajan aikajajien jakautumisen muuttumiseen voidaan arvioida ohjaamon kokoonpanon työaikatutkimuksen perusteella. 5S:n käyttöönoton myötä järjestys ja siisteys lisääntyvät, mikä vähentää työkalujen ja osien keräämiseen ja etsimiseen kuluva-aikaa. Taulukossa 2 on listattu työaikatutkimuksen aikajajit, joihin 5S:n käyttöönotolla on vaikutusta. Lisäksi taulukossa on kuhunkin aikajajiin kulunut aika sekä arvio siitä, kuinka paljon aika muuttuisi 5S:n käyttöönotolla.

TAULUKKO 2. Aikalajit, joihin 5S:n käyttöönotolla on vaikutusta.

AIKALAJI	MITATTU AIKA	ARVIO 5S:N TUOMASTA MUUTOKSESTA	AIKA MUU- TOKSEN JÄLKEEN
työkalujen keräys	0:32:32	-20 %	0:26:02
työkalujen etsiminen	1:45:38	-70 %	0:31:41
osien keräys	2:02:48	-20 %	1:38:14
osien etsiminen	1:36:15	-70 %	0:28:52
siivokseen kuluva aika	3:53:48	20 %	4:40:34
YHTEENSÄ	9:51:01		7:45:23

Laskelmassa on arvioitu työkalujen ja osien keräämiseen kuluvan ajan vähenevän 20 %, niiden etsimiseen kuluvan ajan vähenevän 70 % ja siivoukseen ja järjestelyyn kuluvan ajan kasvavan 20 %. Näillä muutoksilla vaiheiden yhteisaika vähenee noin kaksi tuntia. Laskelman muutokset perustuvat puhtaasti arvioihin ja 5S:n käyttöönoton todelliset tulokset voidaan todeta vasta käyttöönoton jälkeen.

9 5S-TYÖKALUT JA KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA

5S työkalujen ja soluun tehtävien muutosten suunnittelu aloitettiin jo työaikatutkimuksen aikana. 5S-työkalujen luonnin pohjana käytettiin työaikatutkimuksesta saatuja tuloksia ja lisäinformaatiokenttään täydennettyjä tietoja. Lisäksi käytössä oli kokoonpanon aikana otettuja valokuvia.

Opinnäytetyön aikana luodut 5S työkalut ovat:

- prosessikaavio 5S:n käyttöönotosta (liite 4)
- punainen lappu (liite 5)
- standardityöjärjestys ohjaamosoluun (liite 6)
- 5S-tarkastuslomake (liite 7)

5S-menetelmän käyttöönotto toteutetaan prosessikaavion mukaisesti (liite 4).

Käyttöönotto alkaa tuotannonsuunnittelun päätöksestä toteuttaa 5S:n käyttöönotto tietyssä solussa. Päätöksen jälkeen pidetään infotilaisuus solun työntekijöille sekä työnjohdolle 5S-toiminnasta ja sen tavoitteista.

Infotilaisuuden jälkeen päätetään työryhmän jäsenet. Työryhmän jäseniksi valitaan solussa toimiva työntekijä tai työntekijät sekä työnjohtaja tai muut esimies. Työryhmän tehtävänä on toteuttaa 5S:n käyttöönotto ohjeiden mukaisesti.

9.1 Erottelu

Varsinainen 5S:n käyttöönotto aloitetaan turhien tavaroiden erottelulla. Erottelun apuna voidaan käyttää punaista lappua (liite 5). Laput tulostetaan punaiselle paperille tai kartongille ja kiinnitetään poistettaviin tavaroihin, jonka jälkeen ne viedään solun ulkopuolelle karanteenialueelle.

Punainen lappu kiinnitetään tavaroihin, joita

- ei ole käytetty koskaan,
- käyttö on satunnaista (esim. 1 krt / kk) tai joiden
- käyttömäärää ei tiedetä.

Punaisen lapun kiinnittäminen ei ole itsetarkoitus, mutta se voi auttaa tunnistamaan turhia tavaroita. Tieto karanteenialueen olemassaolosta ennen lopullista poistoa voi rohkaista karsimaan turhia tavaroita rohkeammin. Erottelun jälkeen karanteenialueella olevien tavaroiden lopulliseen sijoittamiseen voidaan palata ja miettiä uudestaan niiden käyttötarvetta. Selvästi turhat tavarat hävitetään ja harvoin käytetyille järjestetään sijoituspaikka muualta tehtaasta.

9.2 Järjestely

Ylävaunun kokoonpanolinjalla jatkuvasti esiintyvä ongelma on työkalujen etsiminen, joten tähän vaiheeseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Turhien tavaroiden poiston jälkeen soluun jääneille työkaluille järjestetään merkatut säilytyspaikat. Työkalutaulut maalataan tai teipataan varjotauluiksi ja tauluihin kirjoitetaan kunkin työkalun nimi tarrakirjoittimella. Tarvittaessa hankitaan lisää työkaluseiniä tai muita työpisteeseen soveltuvia säilytysjärjestelmiä. Ohjaamosolussa siirrettävä työkalupöytä (kuva 14) on todettu hyväksi ratkaisuksi, sillä sen saa helposti siirrettyä rakennettavan ohjaamon viereen.



KUVA 14. Siirrettävä työkalupöytä.

Lattioihin merkataan vapaaksi jätettävät alueet ja keskeneräiselle tuotannolle varatut alueet. Esimerkiksi ohjaamon kokoonpanosolussa lattiaan teipataan tai maalataan rakenteilla olevien ohjaamojen paikat ja paalutuskoneen vihivaunun paikka linjasolun vieressä. Vapaaksi jätettäviä alueita ovat esimerkiksi palopostien, palohälytinalaukaisimien ja hätäpoistumisteiden vaatimat alueet.

9.3 Puhdistus

Kolmannessa vaiheessa työpiste siivotaan ja työkalut huolletaan. Siivousta varten hankitaan tarvittaessa lisää siivousvälineitä ja niille järjestetään merkitty säilytyspaikka. Junttanilla työpisteet ovat pääsääntöisesti siistissä kunnossa.

9.4 Systematisointi

5S:n ylläpitoa varten työpisteisiin ja soluihin luodaan standardityöjärjestysmallit, joiden mukaan solu järjestellään ja siivotaan päivittäin. Ohje on layout-tyyppinen kortti, johon on merkattu solun järjestys sekä siivottavat ja järjesteltävät kohteet (liite 6).

Systematisointia voidaan toteuttaa myös ottamalla valokuvia siivotuista kohteista ja lisäämällä niihin ohjeita järjestyksen ylläpitämiseksi. Kuvat tulostetaan ja laminoidaan ohjeiksi kunkin kohteen läheisyyteen.

9.5 Standardointi

Standardointi toteutetaan aluksi esimiesten voimin tehtävillä säännöllisillä tarkastuksilla. Kun 5S-menetelmä on saatu käyttöönotettua päivittäiseksi toiminnaksi, voidaan tarkastusten vastuuta siirtää tuotannontyöntekijöille. Tarkastuksia varten otetaan käyttöön tarkastuslomake (liite 7). Lomakkeen avulla seurataan siisteyttä ja järjestystä lomakkeeseen merkityistä kohdista ja niistä koostetaan 5S-indeksi. Indeksillä voidaan seurata järjestyksen tason kehittymistä ajan kuluessa ja sen pohjalta voidaan myös palkita parhaiten menestyvien solujen työntekijät. Lomaketta säilytetään näkyvällä paikalla, jotta puutteisiin kiinnitettäisiin paremmin huomiota.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Junttanin toimintamalliin soveltuvat 5S-työkalut ja suorittaa työaikatutkimus ohjaamon kokoonpanosolussa.

Työ aloitettiin ohjaamon työaikatutkimuksella. Tutkimus sujui kokonaisuudessaan hyvin, mutta tutkimukseen valittu ohjaamo ei ollut tutkimuksen kannalta paras mahdollinen, sillä sen tuotekehitys oli vielä osittain prototyyppiasteella. Tämän vuoksi saatuja tuloksia on hankala verrata tutkimuksiin, joissa kohteena on pitkään tuotannossa ollut malli. Tutkimuksen aikana saatiin kuitenkin runsaasti havaintoja kehityskohteista ja siitä, kuinka paljon 5S:n käyttöönotto todellisuudessa vaikuttaisi kokoonpanoajan lyhentymiseen.

5S-työkalujen ja käyttöönottomallin suunnittelussa otettiin huomioon Junttanin toimintatavat. Työkaluista luotiin yksinkertaiset, jotta varsinaisen 5S-järjestelmän ylläpito ei veisi liikaa resursseja.

Junttanin tuotantotilat ovat jo ennen 5S:n käyttöönottoa siistejä, mutta järjestyksessä on jonkinasteisia puutteita. 5S-järjestelmän käyttöönoton myötä siisteydelle ja järjestykselle luodaan tavoitetilä, jota kohti pyritään. Järjestelmän käyttöönotolla voidaan viestiä, että tavoitteena on siistissä kunnossa ja järjestyksessä oleva tuotantotila. 5S-toimintamallin käyttöönotolla voidaan eliminoida työkalujen ja osien etsimiseen kuluva aikaa. Etsiminen on turhaa työtä, sillä se ei lisää valmistettavan tuotteen arvoa. Arvoa tuottamattoman työn vähentämiseen kannattaa uhrata resursseja, sillä se maksaa itsensä takaisin ajan kuluessa moninkertaisena. 5S:n käyttöönotto on hyvä alku tuottamattoman työn vähentämisessä.

Tuottamattoman työn vähentämiseen kannattaa tarttua myös korjaamalla tuotteissa olevia virheitä. Työaikamittauksen aikana lähes jokaista asennettavaa komponenttia piti jollain tavalla muokata ennen sen asentamista. Ongelmia aiheuttavat etenkin väärin mitoitettut reiät ja maalaussuojauspuutteet.

Junttanin työtapaturmiin 5S:n käyttöönotolla ei liene suuria vaikutuksia, sillä tapaturmia sattuu muutenkin vähän verrattuna muihin vastaaviin yrityksiin.

Junttanille on viime vuosien aikana luotu jatkuvan kehittämisen ilmapiiriä, jonka myötä on saatu ratkaistua monia ongelmia ja sovittua yhteisistä toimintatavoista. Ilmapii-

rin ylläpitoa kannattaa ehdottomasti jatkaa ja tehostaa. Toimintaa kehitettäessä on hyvä ottaa huomioon myös tuotannon työntekijöiden mielipiteet, sillä he näkevät kehittämiskohteita eri näkökulmasta ja voivat siten tuoda uusia näkökulmia kehittämiskohteisiin. Selkeitä ja järjestyksessä olevia tuotantotiloja voi esitellä ylpelydellä yrityksessä vieraileville asiakkaille, yhteistyökumppaneille ja muille vieraille.

LÄHDELUETTELO

Heinonkoski, R. *Koneautomaation kunnossapito* [verkko-oppimateriaali]. Opetushallitus [viitattu 18.2.2011]. Saatavissa:

<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/kokonaistehokkuus/index.html>

Kuikka, A. 2006. *Junttan historiikki*, Sisäinen tiedote, Junttan Oy.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V., Torvinen, S. 1997. *Kone - ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät*. Porvoo: WSOY.

Lehdistötiedote. 2010. [viitattu 18.2.2011]. Saatavissa:

<http://www.sinituote.fi/contentparser.aspx?deptid=23370&showmodul=149&newsID=e97c5e6b-d2e4-4220-a0a8-7b5a23a266fb&abc=>

Liker J. K. 2010. *Toyotan tapaan*. Jyväskylä: WS Bookwell.

Nurminen, S. 2010. *Yritysesittely*. [Sisäinen tiedote]. Junttan Oy.

Markkanen, J. 2010. *Häiriökartoitukset*. [Sisäinen tiedote]. Junttan Oy.

Metalliteollisuuden keskusliitto. 2001. *5S-vihko*. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Pernu, M. 2006. *Komponenttituotannon OEE-mittauksen kehittäminen ja suunnittelu*. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Rimpioja, T. 2007, *Helikopterikokoonpanon läpimenomalli*. Tampere: Tampereen Ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Utter, K. 2010. *5S menetelmän hyödyntäminen huoltopalvelukeskuksen tuotannossa*. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, paperikoneteknologia. Opinnäytetyö.

Väyrynen, P. 2010. *5S -esiselvitysraportti*. Savonia-ammattikorkeakoulu/ Junttan Oy

This detailed floor plan illustrates the layout of a factory, showing various production areas and equipment. The plan is divided into several sections, including:

- Top Section:** Features a large area labeled "VIMEISTELY JA LÄHETYS" (Finishing and Shipping) on the left, and a "PESU" (Washing) area on the right. A "JÄRKÄLEIPITE" (Bread Line) is also indicated.
- Middle Section:** Contains a "KEULIPITE" (Knitting Line) and a "SÄÄTÖ JA LOPPUKOKKAPAI" (Control and Final Assembly) area. A "VÄRMAKSIKON" (Coloring) area is also shown.
- Bottom Section:** Includes a "TUOTANTO-OSA 2" (Production Part 2) area, a "VÄRMAKSIKOPITE" (Coloring Line), and a "TUOTANTO-OSA 1" (Production Part 1) area. A "NORMEIKOKKAPAI" (Standard Assembly) area is also present.
- Central Area:** A large "LUTOS" (Lutosa) area is shown, with a "PESU" (Washing) area and a "LUTOS" (Lutosa) area. A "NORMEIKOKKAPAI" (Standard Assembly) area is also present.
- Right Side:** A "TUOTANTO-OSA 1" (Production Part 1) area is shown, with a "NORMEIKOKKAPAI" (Standard Assembly) area and a "LUTOS" (Lutosa) area.
- Left Side:** A "VIMEISTELY JA LÄHETYS" (Finishing and Shipping) area is shown, with a "PESU" (Washing) area and a "LUTOS" (Lutosa) area.

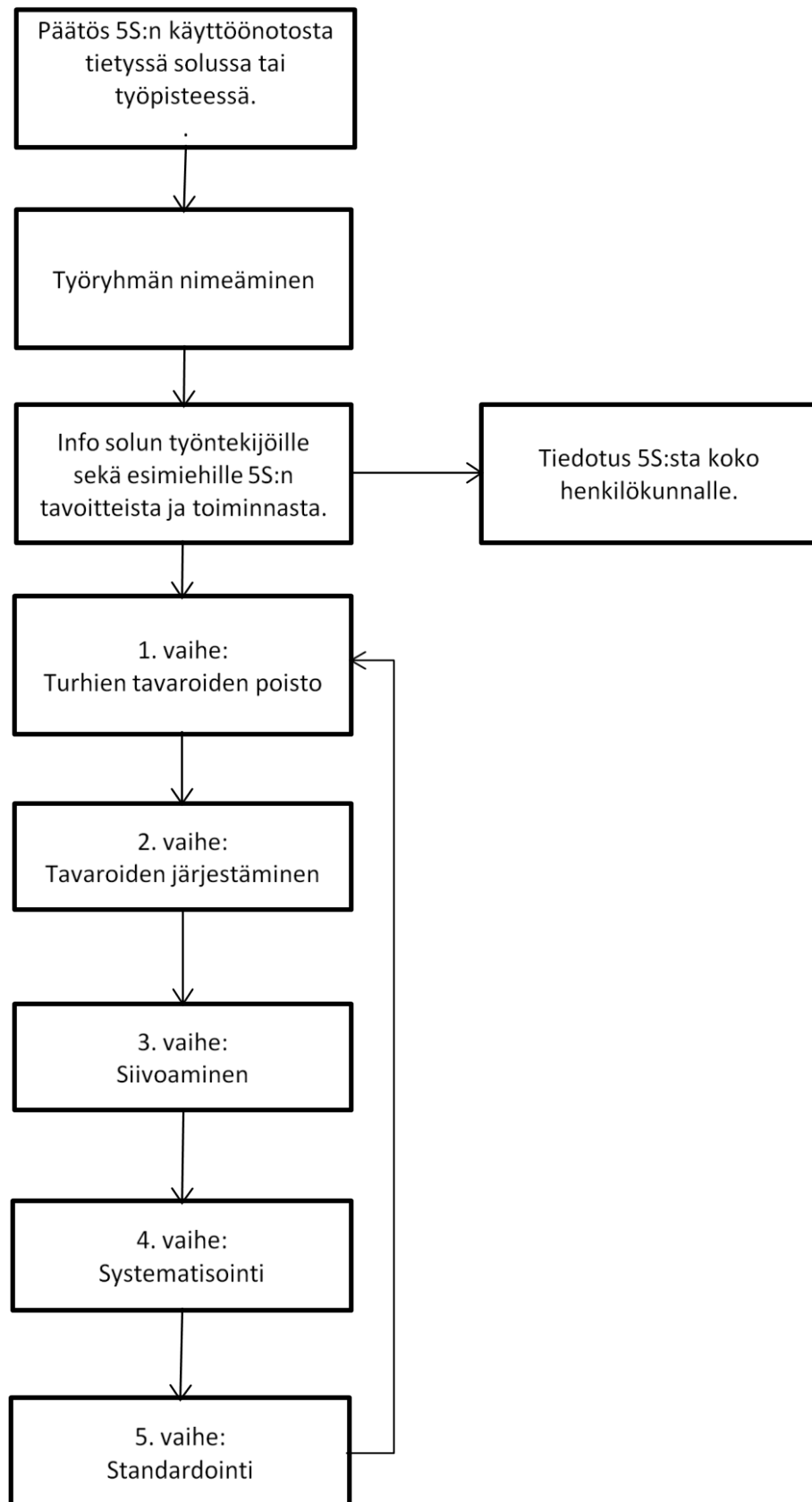
The plan also includes various other areas such as "KOKKAPAI" (Assembly), "LUTOS" (Lutosa), "PESU" (Washing), "VÄRMAKSIKON" (Coloring), "SÄÄTÖ JA LOPPUKOKKAPAI" (Control and Final Assembly), "JÄRKÄLEIPITE" (Bread Line), "KEULIPITE" (Knitting Line), "TUOTANTO-OSA 1" (Production Part 1), "TUOTANTO-OSA 2" (Production Part 2), "NORMEIKOKKAPAI" (Standard Assembly), "VÄRMAKSIKOPITE" (Coloring Line), "LUTOS" (Lutosa), "PESU" (Washing), "VIMEISTELY JA LÄHETYS" (Finishing and Shipping), and "KOKKAPAI" (Assembly).

Ohjaamosolu

Ylävaunun kokoonpanolinja

Apuajat	1	Päivän aloitus/lopetustyöt	Valmisteluvat työt	46	Sovitus / asetelu	Jalostavat työt	Odotusajat	Häiriöajat
	2	Henkilökokoinen		47	Liimaaminen			
	3	Siivous / järjestelyt		48	Momentointi			
	4	Työohjotopalaveri		49	Varustelu / puristaminen			
	5	Raportointi		50	Kokoonpano			
	6			51	Letkuttaminen			
	7			52	Putkitus			
	8			53	Johdotus / kutistus			
	9			54	Säätäminen (sähkö,hyd)			
	10			55	Täyttäminen (nesteeet)			
Taukoajat	11	Kalvitauko	Valmius / valvonta-aika	56	Viimeistelet (teippaus)		71	asiantuntijan odotus
	12	Muu tauko		57	Pressutus /spiraali		72	työnohjeiden odotus
	13	Tuotantoinfo		58	Testaus		73	Varasto
	14	Ryhmänvetäjäpalaveri		59	Rasvaus /suolaaminen		74	
	15	Ruokatauko (glitys)		60			75	
	16	Yleinen ihmettely		61			76	
	17	Ulko / sisä koulutus		62			77	
	18			63			78	
	19			64			79	
	20			65			80	
				66			81	osapuute
				67			82	viallisen osan purku
				68			83	väärä kokoonpano/järjestys
				69			84	väärä tieto dokumentissa
				70			85	työohje epäselvyydet
								viallinen osa
								maalisuijojen poisto
								osien suunnittelu ja valmistus
								104
								105
								106
								107
								108
								109
								110

Solu / Pääosa	Vaihe	Vaiheen kuvaus (kokoonpano / valmistusjärjestys)
	1	Pakkauksien purkaminen
	2	Poraukset ja kierteiden puhdistaminen
	3	Eristeiden tekeminen
	4	Eristeiden asentaminen
	5	Kahvakoteloiden rakentaminen
	6	Ilmastointilaitteen valmistelu
	7	Yläkonsoleiden sovittaminen
	8	Alakonsolien sovittaminen
	9	S: Yläpaneelin, valokeskuksen, pääkeskuksen ja johtosarjojen asentaminen ja kytkentä.
	10	Vasemman konsolin kahvan ja paneelin asennukset
	11	Ikkunoiden asentaminen
	12	Oven varustelu
	13	Oven ja lukon asentaminen
	14	Ohjaamoon tulevien komponenttien esivarustelu (turvakahva, kaiutin k., hydraulinen poljin, rullaverhot...)
	15	Kahvakoteloiden asentaminen
	16	S: Kahvojen liittimien ja mittariston yms. paneeliin kiinnitettävien komponenttien asentaminen. Oikean puoleisen paneelin kytkeminen.
	17	Läpiviennin valmistus
	18	Läpiviennin kytkentä
	19	Ilmastointilaitteen ilmaletkujen kytkentä
	20	Ohjaamoon tulevien komponenttien asentaminen (turvakahva, kaiutin k., hydraulinen poljin, rullaverhot...)
	21	Maton leikkaaminen ja liimaaminen
	22	Kattolasin liimaaminen
	23	Kattotilän valmistelu
	24	Kattotilän asentaminen
	25	Lasinpyyhkimien/pesuriletkujen asentaminen
	26	S: Loppujen sähköjen asentaminen ja kytkeminen.
	27	Ohjaamon asentaminen rungolle
	28	Ohjaamon loppuvarustelu



Nro

55

Red Tag

Pvm.

Paikka/ Solu

Esine

Lukumäärä

Syy merkitsemiseen

☐ Tarpeeton

☐ Rikkinäinen

☐ Käytetään harvoin

☐ Käyttötarve epäselvä

Toimenpide

☐ Palautetaan

☐ Varastoidaan

☐ Hävitetään

Muuta

Standardityöjärjestys

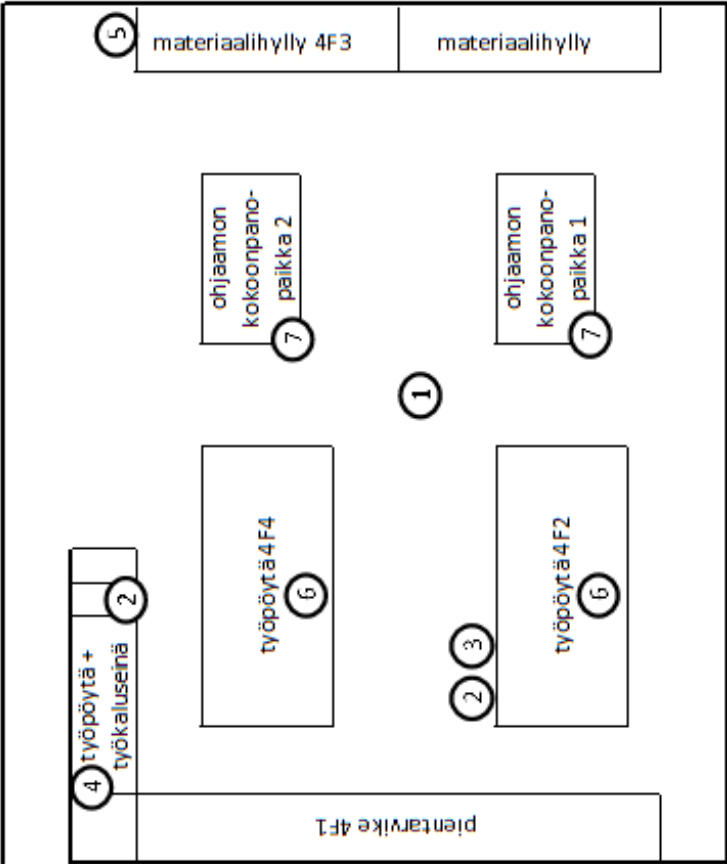
Solu 5

5S tehtävät
1 Lattian lakaistu.
2 Sekajäteastian tyhjennys.
3 Energialähteiden tyhjennys.
4 Työkalujen tarkistus ja pöydän siivous.
5 Nostoliinoiden tarkistus.
6 Työpöytien siivous.
7 Kokoonpanopaikoilla olevien ohjaamoiden siivous.
8 Kulkuväylän tarkistaminen.

materiaalihylly 4E5

materiaalihylly 4F5

8 kulkuväylä



5S-tarkastuslomake

Tarkistuskohta

- 1 Työkalu ja -välineet ovat merkтуilla paikoillaan.
- 2 Nostoliinat ovat merkтуilla paikoillaan.
- 3 Työpyöyillä ei ole ylimääräisiä tavaroita.
- 4 Nimikkeitä ovat niille varatuilla paikoillaan.
- 5 Lavat ovat merkтуilla paikoillaan.
- 6 Lattia on puhdas.
- 7 Roskakorit eivät pursu yli.
- 8 SS dokumentit ovat päivitetty ja paikoillaan.
- 9 Työn alla olevat ohjaamot ovat puhtaita.

$x = 0$

-- = parannettavaa

0 = ei toteutunut

[illegible]



Savonia
ammattikorkeakoulu